

*Д. С. Рыбаков*

## **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В РЕГИОНЕ КАРЕЛИЯ**

Выявление и анализ факторов воздействия на окружающую среду суть составные части предварительного этапа работ (формулировки проблемы) по оценке экологических рисков намечаемой или осуществляемой хозяйственной или иной деятельности.

В соответствии с концепцией оценки экологических рисков (US EPA., 1998) фактором, действующим на окружающую среду, называется любой тип изменения, привносимый в окружающую среду и имеющий антропогенное происхождение. Вместе с тем для региона важными могут быть факторы эколого-геологического риска природного происхождения. Прежде всего это факторы, угнетающе действующие на состояние живых организмов, включая человека. Воздействие природного происхождения может проявляться при расселении, организации хозяйственной и иной деятельности, временном пребывании в геопатогенной зоне.

Эколого-геологические факторы могут оказаться наиболее важными для учета при принятии экологически обоснованных управленческих решений, если между этими факторами и изменяющимися под их воздействием параметрами окружающей среды и состоянием живых организмов будет установлена достаточно отчетливая связь.

Предлагаемая геологическая классификация факторов экологического риска основывается на уже имеющейся, в том числе опубликованной разными авторами, эколого-геологической информации. В частности, используются представления и информация:

- о миграции и накоплении токсичных элементов в геохимических ландшафтах региона;
- об эколого-геохимической специфике урбанизированных территорий;
- о природных и техногенных геохимических аномалиях;
- о распределении минеральных ресурсов;
- о современных геологических процессах и геодинамических аномалиях в пределах региона;
- о радиоактивном загрязнении территории.

В соответствии с представлениями об экологических функциях литосферы (Экологические функции..., 2000) можно выделить геохимические, геофизические, геодинамические и ресурсные факторы

экологического риска (табл.). Для территории Республики Карелия наиболее актуальны факторы риска геохимической и геофизической групп, часто определяющиеся эколого-геодинамической обстановкой и, в свою очередь, определяющие ресурсный потенциал и качество ресурса той или иной территории. К ним относятся:

- атмогеохимические ореолы в геопатогенных зонах активных разломов и трещиноватости земной коры: примером является содержание свинца и алюминия, составившее в зоне активного разлома в Карелии за 24 часа с площади потока около 10 см<sup>2</sup> порядка 12 и 250 мкг, соответственно (Виноградов, Виноградова, 1997). Особую опасность представляют парообразные формы химических элементов, обладающие большим проникающим действием и легче усвояемые организмами, чем обычные аэрозоли (Экологические функции..., 2000);

- лито-, гидро-, атмо- и биогеохимические аномалии в районах рудных месторождений полезных ископаемых, часто контролируемых активными разломами: примерами являются геохимические аномалии селена, мышьяка, кадмия и других потенциально опасных элементов в Заонежье (Чаженгина, Сальникова, 1985; Оценка..., 2001; Рыбаков, 2004; Экологические проблемы..., 2005). К факторам экологического риска могут быть отнесены природные гипергенные геохимические аномалии рудных месторождений, характеризующиеся как зоны загрязнения (Методические рекомендации..., 1986);

- лито-, гидро- и биогеохимические аномалии, связанные с недостатком важных биогенных элементов, а также с возможным дисбалансом элементов (Рыбаков, 2002). Так, в юго-западных районах Карелии, как и в некоторых других регионах, установлена связь дефицита селена со снижением устойчивости организма к развитию заболеваний, ростом сердечно-сосудистой патологии, онкологических заболеваний, снижением иммунной реактивности организма и повышением детской смертности (Методические рекомендации..., 1986);

- радиационные аномалии естественных радиоактивных изотопов урана, тория, калия в горных породах, рудах, почвах и подземных водах;

### Классификация геологических факторов экологического риска для территории Карелии

Геохимические факторы		Геофизические факторы		Геодинамические факторы		Ресурсные факторы	
Природные	Техногенные	Природные	Техногенные	Природные	Техногенные	Природные	Техногенные
Атмогеохимические ореолы в геопатогенных зонах активных разломов и трещиноватости земной коры	Геохимические аномалии урбанизированных территорий	Радиационные аномалии естественных радиоактивных изотопов урана, тория, калия	Аномалии, возникшие в результате атмосферных выпадений радиоактивных элементов	Атмогеохимические ореолы и эманации в геопатогенных зонах активных разломов и трещиноватости земной коры	Опасные и неблагоприятные геологические процессы	Геохимические аномалии, связанные с недостатком биоэлементов и дисбалансом элементов	Биогеохимические аномалии, связанные с дисбалансом элементов вследствие загрязнения почв и растительности
Геохимические аномалии в районах рудных месторождений	Специфические геохимические аномалии в районах промышленных центров	Выделение эманаций в зонах повышенной проницаемости земной коры	Техногенные геофизические поля в промышленно освоенных районах	Аномалии геофизических полей в зонах активных разломов земной коры	Выделение газов, металлов и эманаций из-за нарушения сплошности земной коры		Сокращение ресурсов геологического пространства
Геохимические аномалии, связанные с недостатком биоэлементов и дисбалансом элементов	Геохимические аномалии в районах разрабатываемых месторождений полезных ископаемых	Аномалии геофизических полей в зонах активных разломов земной коры	Выделение эманаций из-за нарушения сплошности земной коры при производстве работ	Некоторые катастрофические, опасные и неблагоприятные геологические процессы			
	Геохимические аномалии в районах развития сельского хозяйства						
	Геохимические аномалии в районах лесохозяйственной деятельности						
	Геохимические аномалии вдоль автомобильных и железных дорог						
	Геохимические аномалии, возникшие в результате трансграничных переносов и кислотных осадков						

- выделение эманаций (радона, торона, актинона) в зонах повышенной проницаемости земной коры;

- аномалии геофизических (гравитационных, электромагнитных, электрических, магнитных, инфразвуковых и др.) и информационно-энергетических (динамических, тепловых, микролептонных, эфирных, протонно-нейтронных, гравитолидных, фотонных, амерных, лазерных, спинторсионных и др.) полей в зонах активных разломов – геоактивных зонах земной коры (ГАЗ) (Рудник и др., 1999).

Геодинамические и ресурсные факторы в основном пересекаются с геохимической и геофизической группами факторов (табл.). Как таковые серьезные катастрофические геологические процессы природного происхождения на территории Карелии не регистрируются, хотя они возможны, например, землетрясения (Глубинное строение..., 2004). Из неблагоприятных геологических факторов характерны подтопления при прохождении паводковых вод (Государственный доклад..., 2005).

Часть исследователей на основе ретроспективных и новейших данных о «геопатогенноактивных зонах» полагает, «что состояние и здоровье людей определяется не столько степенью промышленно-агрогенного воздействия, сколько наличием целого ряда факторов природного характера, ведущая роль среди которых принадлежит геологическим, а среди них ГАЗ» (Рудник и др., 1999).

Памятуя об учении В. И. Вернадского о том, что в XX столетии человек на нашей планете уже стал мощной «геологической силой», и учитывая современные данные об ухудшении экологической обстановки на многих территориях, особенно в наиболее обжитых и освоенных местах, можно говорить о возрастающем приоритете техногенных факторов воздействия на окружающую среду. К этим факторам на территории Карелии относятся или могут относиться:

- техногенные лито-, гидро- и биогеохимические аномалии урбанизированных территорий и прилегающих к ним районов;

- специфические техногенные геохимические аномалии в районах промышленных центров: например, в районе Костомукши основные факторы экологического риска создаются железорудным производством, включая горно-обогатительный комбинат, в районе Надвоиц – алюминиевым заводом, в районах городов Кондопоги, Сегежи и Питкяранты – целлюлозно-бумажными комбинатами;

- лито-, гидро-, атмо- и биогеохимические аномалии в районах разрабатываемых месторождений полезных ископаемых: каждое месторождение характеризуется собственной рудной ассоциацией, зависящей от типа месторождения. Рудные залежи и первичные ореолы рассеяния рудных и сопутствующих элементов являются одновременно реальными (природными – см. выше) и потенциальными (в случае разработки месторождения) источниками загрязнения окружающей среды (О коррекции качества..., 2000) и, следовательно, формируют факторы экологического риска;

- геохимические аномалии в районах сельскохозяйственного производства (современное состояние практически не изучено);

- геохимические аномалии в районах лесохозяйственной деятельности: вырубки лесов, гидролесомелиорации, лесовосстановительных работ, применения удобрений и средств защиты лесов, противопожарных мероприятий (практически не изучены);

- лито- и биогеохимические аномалии вдоль автомобильных и железных дорог, в том числе в пределах населенных пунктов;

- техногенные аномалии, возникшие в результате трансграничных переносов и выпадений химических элементов (серы, тяжелых металлов) и радионуклидов, а также воздействия кислотных осадков;

- выделение газов, металлов и эманаций вследствие нарушения естественного почвенно-грунтового экрана (сплошности земной коры) при проведении строительных, вскрышных и иных видов работ в зо-

нах активных разломов: учитывается, например, что концентрация радона в воздухе зависит от проницаемости почвы и глубины залегания эманулирующих слоев. Менее всего проницаемы для эманаций и газов глины и плотные осадки;

- техногенные (гео)физические поля (вибрационное, акустическое, статическое, температурное, электрическое, электромагнитное, радиационное) в пределах промышленно освоенных районов и населенных пунктов. Существование объектов, распространяющих на прилегающие территории с проживающим на них населением шум, вибрацию и электромагнитные воздействия, не исключается, хотя данные по таким объектам отсутствуют (Государственный доклад..., 2004, 2005);

- биогеохимические аномалии, связанные с дисбалансом элементов вследствие химического загрязнения почв и растительности: например, изменение соотношения Ca/Sr в кормах и укосах растений из-за загрязнения почв стронцием (Экологические проблемы..., 2005);

- геологические процессы, вызванные техногенными причинами (в настоящее время проявлены незначительно или данные отсутствуют);

- сокращение ресурсов геологического пространства для жизни и деятельности биоты и человека (как социума) вследствие загрязнения окружающей среды, а также изъятия земель, особенно в некоторых городах (в перспективе).

Таким образом, на территории Республики Карелия экологические риски могут возникать в результате проявления многочисленных факторов, имеющих геологическое и геолого-техническое происхождение. При наложении природных и техногенных процессов экологическое воздействие может значительно усиливаться. Это обстоятельство следует учитывать в ходе работ по оценке экологических рисков, в том числе при выборе оцениваемых параметров окружающей среды и состояния живых организмов, включая здоровье человека.

## ЛИТЕРАТУРА

*Виноградов В. В., Виноградова В. Н.* Геохимические источники дискомфорта геопатогенных зон // Международный семинар по прикладной геохимии стран СНГ. М., 1997. С. 140–141.

*Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления* / Под ред. Н. В. Шарова. Петрозаводск, 2004. 353 с.

*Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 2003 году* / Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Карелия. Петрозаводск, 2004. 313 с.

*Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 2004 году* / Мин-во сельского, рыбного хозяйства и продовольствия РК; сост. А. Д. Волков. Петрозаводск, 2005. 335 с.

*Методические рекомендации по геохимическим исследованиям рудных месторождений при проведении геологоразведочных работ для оценки воздействия на окружающую среду горнодобывающих предприятий.* М., 1986. 100 с.

*О коррекции качества питьевой воды по содержанию биогенных элементов.* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 11.07.2000 № 5 ([http://www.gsen.ru/doc/postan/ps\\_5\\_00.html](http://www.gsen.ru/doc/postan/ps_5_00.html)).

*Оценка радиоэкологического состояния Онежского рудного района.* Объяснит. записка к карте м-ба 1 : 200 000 листов Р-36-ХVII (57, 58) и Р-36-ХVIII (59, 60). Отчет Рег. Геоэкол. центра ф-ла ГП «Невскгеология». СПб., 2001.

*Рудник В. А., Мельников Е. К., Мусийчук Ю. И.* Геологический фактор: состояние и здоровье человека // Минерал. Геологический научно-коммерческий журнал. 1999. № 1. С. 41–55.

*Рыбаков Д. С.* Ландшафтно-геохимическое картографирование территории Республики Карелия // Сергеевские чтения. Выпуск 4 / Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (Москва, 21–22 марта 2002). М., 2002. С. 573–577.

*Рыбаков Д. С.* Соотношение мышьяка и макроэлементов в почвах Заонежья // Биокосные взаимодействия: жизнь и камень. Материалы II междунар. симпоз. СПб., 2004. С. 251–254.

*Чаженина Е. А., Сальникова Р. Д.* Селен в углеродсодержащих породах Карелии // Микроэлементы в биосфере Карелии и сопредельных районах: Межвузовский сборник. Петрозаводск, 1985. С. 8–31.

*Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма.* Петрозаводск, 2005. 110 с.

*Экологические функции литосферы* / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг, Т. А. Барабошкина и др. М., 2000. 432 с.

*US EPA. Guidelines for ecological risk assessment.* EPA/630/R-95/002F. Washington, DC, 1998.