

УДК 622.014

## КАТЕГОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Рудский В.В.

ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр РАН», Москва, e-mail: rudsky@mail.ru

В статье рассматриваются фундаментальные проблемы географических исследований категории экологического риска. Цель исследования: рассмотреть особенности формирования категории риска, показывающей степень экологической опасности, масштаб и размещение конкретных природных и техногенных источников воздействия на географические системы, являющиеся объектами риска. Оценка риска рассматривается основой для принятия решений по снижению природных и техногенных угроз указанным системам. Принятие и осуществление таких решений составляет основу процесса управления рисками. Категория экологического риска рассматривается в работах различных специалистов, в том числе и географов. Отмечено, что важнейшим фактором экологического риска при взаимодействии горного производства с окружающей средой в современных условиях выступает усиливающаяся обратная связь, т.е. влияние условий окружающей среды на выбор решений при проектировании, строительстве различных горных предприятий и их эксплуатации. С географической точки зрения оценка риска предполагает выявление и оценку функций и свойств ландшафта, а также разработку предложений по сохранению ландшафта и его компонентов – почв, воды, воздуха, растений и животных, так и эстетических свойств ландшафта. Принципиально важным с географических позиций остается вопрос о том, какой уровень риска можно считать приемлемым с точки зрения устойчивости природных систем и в каких единицах следует его измерять? Это определяется целым комплексом субъективных и объективных факторов. Прежде всего, уровень риска зависит от компромисса между государственными службами, решающими вопросы экологической безопасности, специалистами научной сферы и широкой общественностью. Все они по-разному оценивают степень природной и техногенной опасности, существующей в каждом конкретном регионе.

**Ключевые слова:** экологический риск, географические исследования, устойчивость природных систем, геосистемы, ландшафты

## CATEGORY OF ENVIRONMENTAL RISK IN GEOGRAPHICAL RESEARCH

Rudsky V.V.

*Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: rudsky@mail.ru*

The article deals with the fundamental problems of geographical research of environmental risk category. The aim of research: to examine the features of formation of risk categories, showing the degree of environmental risk, scale and placement of specific natural and man-made sources of impact on the geographical systems that are subjected to risk. Assessment of risk is considered as a basis for decision-making to reduce the natural and man-made threats of the specified systems. The reception and implementation of these solutions is the basis of the risk management process. Category of environmental risk of works is examined by various experts, including geographers. It is noted that the most important environmental risk factor in the interaction of mining to the environment under current conditions favor increasing feedback, that is the impact of environmental conditions of the choice of solutions for the design and construction of various mining companies and their operation. In the geographical point of view risk assessment involves the identification and evaluation of the functions and properties of the landscape, as well as the development of proposals of the conservation of landscape and its components – soil, water, air, plants and animals, as well as aesthetic qualities of the landscape. The most fundamental importance of the geographical position remains the question of what level of risk may be considered acceptable in terms of the sustainability of natural systems and what should units be measured? This is determined by a set of objective and subjective factors. First of all, the level of risk depends on the trade-off between public services, address issues of environmental safety, scientific experts and the general public. All of them have different opinions degree of natural and man-made danger that exists in each region.

**Keywords:** environmental risk, geographical studies, the stability of natural systems, geosystems, landscapes

Интенсификация природопользования в индустриальном обществе повлекла существенное обострение взаимоотношений человека с природой. Это, в свою очередь, привело к активизации исследований в области экологии и появлению различных концепций, среди которых особое место отводится концепциям «экологической безопасности» и «экологического риска». Особое место эти концепции занимают в условиях горного производства, когда воздействие на окружающую среду достигает максимального уровня и ведет к полной за-

мене естественных (природных) ландшафтов техногенными ландшафтами. Степень негативного воздействия горного производства на природную среду зависит от многих причин, среди которых следует выделить:

- 1) технологические, обусловленные комплексом приемов и способов воздействия;
- 2) экономические, зависящие от экономических возможностей региона в целом и предприятия в частности;
- 3) экологические, связанные с особенностями экосистем, испытывающих это воздействие.

Все эти причины тесно связаны друг с другом, и чрезмерное воздействие одной из них можно компенсировать другой. Например, в горнодобывающем регионе, имеющем солидные отчисления в бюджет, можно компенсировать интенсивность воздействия на среду вложением дополнительных средств как в модернизацию производства, так и проведение мероприятий по улучшению состояния природной среды.

Важнейшим критерием этой компенсации выступает категория «экологического риска», показывающая степень опасности конкретных природных и техногенных источников и факторов риска для географических и эколого-экономических систем, а также устойчивости этих систем, являющихся объектами риска. Под устойчивостью геосистем понимается их способность сохранять и восстанавливать свою структуру и характер функционирования после воздействия природных и антропогенных факторов. В ряде случаев геосистема сопротивляется нарушениям и при этом сохраняет свою структуру, в других случаях она способна самостоятельно восстановиться после прекращения или заметного уменьшения какого-либо воздействия.

Устойчивость эколого-экономических систем определяется по аналогии с устойчивостью географических систем, но содержательно существенно отличается от первой за счет наличия иной структуры и условий функционирования.

Таким образом, **цель исследований** заключается в рассмотрении географических особенностей формирования категории риска, показывающей степень экологической опасности, масштаб и размещение конкретных природных и техногенных источников воздействия на географические системы, являющиеся объектами риска.

Оценка риска рассматривается основой для принятия решений по снижению природных и техногенных угроз указанным системам. Принятие и осуществление таких решений составляет основу процесса управления рисками. Категория экологического риска (экологической опасности) рассматривается в работах различных специалистов, в том числе и географов [1, 2, 4, 5, 6, 8].

**Содержание исследований.** Как известно, наибольшая степень экологического риска связана с подземными и надземными горными выработками. Огромные территории России в настоящее время в той или степени затронуты горными разработками. Завершение последних означает, в большинстве случаев, сохранение нарушенных и разрушенных ландшафтов, которые остаются в таком состоянии сколь угодно

долгое время. Одинаково остро эта проблема стоит в районах карьерных и шахтных разработок месторождений полезных ископаемых. Значительное количество шахт в настоящее время заброшено, глубина их составляет сотни метров, а площади шахтных полей в Кемеровской, Челябинской, Ростовской областях составляют многие сотни квадратных километров. При этом нарушается целостность определенного объема горных пород, появляются трещины, пустоты и полости, многие из которых заполняются водой. Откачка воды из шахт создает обширные депрессионные воронки, снижается уровень водоносных горизонтов, идет постоянное загрязнение поверхностных и подземных вод.

При карьерных разработках особое влияние испытывает верхняя поверхностная часть литосферы и рельеф местности. Меняются другие компоненты природной среды, ландшафт в целом. Риск возникновения опасных процессов связан с активизацией различных физических, химических, геологических и географических процессов в целом, при этом с географических позиций особое значение уделяется:

1) усилению процессов эрозии почв и образованию оврагов;

2) активизации процессов выветривания, окисление рудных минералов и их выщелачивание, усиливаются геохимические процессы;

3) ускорению просадки почво-грунтов, оседанию земной поверхности над отработанными шахтными полями;

4) загрязнению почв тяжелыми металлами и различными химическими соединениями в местах горных разработок.

Происходит преобразование природных систем (геосистем). Для обеспечения их экологической безопасности необходимо изучить их структуру на основе системного подхода и определить слабоустойчивые элементы этих пространственно-временных систем. Только после этого возможна разработка эффективных мер по защите от негативного воздействия.

Важнейшим фактором экологического риска при взаимодействии горного производства с окружающей средой в современных условиях выступает усиливающаяся обратная связь, т.е. влияние условий окружающей среды на выбор решений при проектировании, строительстве различных горных предприятий и их эксплуатации.

В современных условиях достаточно сложно дать сравнительную количественную характеристику влияния горного производства и других видов антропогенного воздействия на экологическую ситуацию.

Общая схема качественной оценки воздействия отраслей промышленного производства на окружающую среду представлена в табл. 1. Баллы рассчитываются на

основе экспертной оценки, а для ландшафтов балл вычисляется как среднее арифметическое значений баллов отдельных компонентов природной среды.

**Таблица 1**

Оценка воздействия промышленного производства на природную среду

Отрасль промышленности	Компоненты природной среды и ландшафты						
	Атмосфера	Поверхностные воды	Подземные воды	Почвы	Биота	Литосфера	Ландшафты
Черная металлургия	5	4	2	3	3	1	3
Цветная металлургия	5	4	2	3	3	1	2
Целлюлозно-бумажная	4	5	2	2	2	0	2
Химическая	5	5	3	3	3	1	3
Энергетика	4	4	2	2	2	1	2
Горнодобывающая	4	4	4	3	3	4	4
Транспорт	4	3	1	3	2	1	2

Анализ таблицы показывает, что наиболее сильное негативное воздействие на окружающую среду оказывает горное производство (горнодобывающая промышленность), хотя отдельные отрасли промышленности могут оказывать более сильное воздействие на некоторые природные компоненты и ландшафты. Например, максимальные баллы связаны с воздействием черной, цветной металлургии и химической промышленности на атмосферу.

Баллы воздействия: 5 – очень сильное, 4 – сильное, 3 – среднее, 2 – слабое, 1 – спорадическое, 0 – отсутствие воздействия.

Фактор экологического риска при добыче полезных ископаемых должен обеспечить возможность:

- 1) оценки функционирования предприятия в условиях безаварийной эксплуатации;
- 2) оценки вероятности возникновения аварийных ситуаций;
- 3) оценки особенностей используемого сырья;
- 4) оценки безопасности функционирования предприятия в условиях изменения его производственной специализации или модернизации.

Для оценки экологического риска при добыче полезных ископаемых необходимо учитывать следующие показатели:

- 1) особенности ландшафтной структуры территории;
- 2) технологические характеристики производственного процесса;
- 3) особенности используемого сырья;
- 4) конкретные показатели, характеризующие вредное воздействие предприятия на окружающую среду (например, тяжелые металлы или радиоактивные элементы);
- 5) обозначенные экологической экспертизой комплексные характеристики экологической безопасности предприятий;

6) стоимостные показатели, отражающие экономический аспект экологического риска [8].

С географической точки зрения оценка риска предполагает выявление и оценку функций и свойств ландшафта, а также разработку предложений по сохранению ландшафта и его компонентов – почв, воды, воздуха, растений и животных, так и эстетических свойств ландшафта. При этом перед географами ставятся следующие задачи:

- 1) полевое изучение компонентов природы и ландшафтов как целостной динамической системы;
- 2) определение особенностей влияния природной системы на производственную деятельность людей и различные формы природопользования;
- 3) оценка качества природной среды, служащая ключевым моментом планов территориального развития, а также регулирования воздействий на окружающую среду и проведения экспертизы проектов;
- 4) определение концептуальных положений развития территории на основе географических критериев (структура ландшафта, плотность населения, особенности хозяйства);
- 5) формулировка мер, направленных на совершенствование процесса природопользования и сохранение природной среды.

Принципиально важным с географических позиций остается вопрос о том, какой уровень риска можно считать приемлемым с точки зрения устойчивости природных и социально-экономических систем и в каких единицах следует его измерять? Это определяется целым комплексом субъективных и объективных факторов. Прежде всего, уровень риска зависит от компромисса между государственным службами, решающими вопросы экологической безопасности, специалистами научной

сферы и широкой общественностью. Все они по-разному оценивают степень природной и техногенной опасности, существующей в каждом конкретном регионе. По всей видимости, как такого компромисса между этими структурами быть не может, но надо иметь свою точку зрения, и при этом необходимо вырабатывать общие подходы.

Проведенные исследования позволили сделать ряд выводов:

1. Экологическим риском следует считать любое воздействие в окружающей среде, связанное как с деятельностью технически вооруженного человека, так и раз-

витием опасных природных процессов. Все это требует проведения оценки в целях принятия эффективных мер по управлению негативными природными и техногенными процессами и обеспечению экологически безопасного развития.

2. Оценка экологических рисков требует дифференциации последних по степени их проявления в сторону усиления. Например, при учете экологического риска по почвенным критериям нарушенности ландшафта используются следующие оценочные показатели и классы экологического состояния педосферы (табл. 2) [3]:

Таблица 2

Почвенные критерии нарушения ландшафта

Оценочные показатели	Классы экологического состояния педосферы			
	норма	риск	кризис	бедствие
Плодородие почв (% от потенциального)	Более 85	85–60	62–25	Менее 25
Содержание гумуса (% от первоначального)	Более 90	90–70	70–30	Менее 30
Площадь вторичного засоления почв, %	Менее 5	5–20	20–50	Более 50
Глубина смытости почвенных горизонтов		Смывает горизонт А1 или 0,5 гор. А	Смывает гор. А и частич. АВ	Смывает горизонты А и В
Площадь ветровой эрозии (полностью сдутые почвы, %)	Менее 5	10–20	20–40	Более 40

3. Составленные для региона исследования ландшафтные карты могут служить картографической основой для привязки информации по его экологической безопасности. Особую ценность они представляют для оценки экологических рисков природного происхождения. Для оценки рисков антропогенного происхождения, в частности связанных с горно-производственным циклом, необходимо составлять карты антропогенных и техногенных ландшафтов. Эти карты отражают современное состояние природной среды, степень ее измененности и показывают возможности и направления рекультивации ландшафтов, восстановления их естественного облика.

Таким образом, разрабатываемые концепции экологического риска, экологической безопасности – важный инструмент решения проблем сохранения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

#### Список литературы

1. Барабошкина Т.А. Геологические факторы экологического риска. – М., 2001. – 48 с.
2. Ваганов П.А. Экологический риск: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПб. университета, 1999. – 116 с.
3. Матвеев А.В., Котов В.П. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. – СПб.: СПбГУАП, 2004. – 104 с.
4. Мягков С.М., Шныпарков А.Л. Концепция риска // Природно-антропогенные процессы и экологический риск. – М.: Издат. дом «Городец», 2004. – С. 265–274.
5. Рудский В.В. Природопользование в горных странах. – Новосибирск: Наука, 2000. – 207 с.

6. Рудский В.В. Критерии оценки негативного воздействия горного производства на природную среду // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (ч. 4). – С. 802–806.

7. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: Учебник. – М.: Геоинформмарк, 2003. – 179 с.

8. Соколов И.В., Церенова К.В. Комплекс характеристик экологической безопасности при добыче полезных ископаемых // <http://www.sworld.com.ua/konfer27/676.pdf>.

#### References

1. Baraboshkina T.A. Geologicheskie faktory jekologicheskogo riska. Moscow, 2001. 48 p.
2. Vaganov P.A. Jekologicheskij risk: Ucheb. Posobie. SPb, Izd-vo SPb universiteta, 1999. 116 p.
3. Matveev A.V., Kotov V.P. Ocenka vozdeystvija na okruzhajushuju sredu i jekologicheskaja jekspertiza. SPb., SPbGUAP, 2004. 104 p.
4. Mjagkov S.M., Shnyparkov A.L. Konceptija riska. Prirodno-anthropogennye processy i jekologicheskij risk. Moscow, Izdatelskij dom «Gorodec», 2004, pp. 265–274.
5. Rudskij V.V. Prirodopolzovanie v gornyh stranah. Novosibirsk, Nauka, 2000. 207 p.
6. Rudskij V.V., Kriterii ocenki negativnogo vozdeystvija gornogo proizvodstva na prirodnuju sredu. Fundamentalnye issledovanija, 2013, no. 10 (ch. 4), pp. 802–806.
7. Trofimov V.T., Ziling D.G. Jekologicheskaja geologija. Uchebnik. Moscow, Geoinformmark, 2003. 179 p.
8. Sokolov I.V., Cerenova K.V. Kompleks harakteristik jekologicheskoi bezopasnosti pri dobyche poleznyh iskopaemyh. Available at: <http://www.sworld.com.ua/konfer27/676.pdf>.

#### Рецензенты:

Шкаликов В.А., д.г.н., профессор Смоленского гуманитарного университета, г. Смоленск;

Носонов А.М., д.г.н., профессор кафедры экономической и социальной географии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 29.11.2013.