

В.А. Минаев<sup>1</sup>, А.О. Фаддеев<sup>2</sup>, Р.М. Данилов<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>НОУ ВПО Российский новый университет, <sup>2</sup>Академия Федеральной службы  
исполнения наказаний России, <sup>3</sup>Дальневосточный юридический институт МВД России;  
e-mail: m1va@yandex.ru)

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМИ РИСКАМИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

**Аннотация.** Проведён анализ особенностей управления природно-техногенными рисками геодинамического характера в территориальных социально-экономических системах. Предлагается система управления с использованием математического моделирования опасных процессов.

**Ключевые слова:** природный и техногенный риски, управление, территориальные социальные и экономические системы, геодинамика.

V.A. Minaev, A.O. Faddeev, R.M. Danilov

## FEATURES OF MANAGEMENT OF NATURAL AND TECHNOGENIC RISKS OF GEODYNAMIC CHARACTER

**Abstract.** Analyzes the management of geodynamic risks in territorial social and economic systems. The managerial system is offered with use of mathematical modeling of the dangerous processes.

**Key words:** natural and technogenic risks, management, territorial social and economic systems, geodynamics.

Статья поступила в редакцию 27 сентября 2010 г.

### Введение

Одной из актуальных проблем обеспечения устойчивого развития территориальных социально-экономических систем (ТСЭС) как в долгосрочном, так и в краткосрочном плане является управление природно-техногенными рисками [1-3, 5-9, 11].

При решении проблем *безопасности* населения и территорий *от чрезвычайных ситуаций* природного и техногенного характера под *управлением рисками* (вероятностями ущерба, потерь) понимается управление *снижением или предотвращением* рисков (или, ещё точнее, управление факторами снижения или предотвращения рисков).

Одним из видов таких рисков являются *риски геодинамического происхождения*, несвоевременное выявление которых может привести к возникновению чрезвычайной ситуации в ТСЭС. Под геодинамическими рисками обычно понимают опасности инженерно-технического, социально-экономического и медико-биологического характера, исходящие от геологической составляющей окружающей среды.

Для решения такой сложной и многоплановой проблемы, как управление рисками в ТСЭС в условиях чрезвычайных ситуаций геодинамического характера, необходим научно-методический аппарат, учитывающий основные факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности, а также разработка методов и математических моделей, позволяющих выполнять соответствующие количественные оценки и прогнозы. С учётом имеющегося опыта научно-методического аппарата анализа рисков рассмотрим следующую модель управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения в ТСЭС и этапы её реализации.

### **1. Определение предполагаемого уровня безопасности**

Ключевым признаком при ранжировании безопасности, на наш взгляд, является территориальный. На самом деле, безопасность территорий  $1000 \times 1000 \text{ км}^2$  и  $1000 \times 1000 \text{ м}^2$  зависят от различных факторов. На разных по площади территориях последствия развития однотипных опасных природно-техногенных процессов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций геодинамического происхождения, значительно отличаются друг от друга по степени их суммарной тяжести и времени проявления.

Основными параметрами территориального признака ранжирования безопасности являются: площадь территории и её местоположение по отношению к участкам, на которых наиболее часто наблюдаются опасные природно-техногенные явления и процессы геодинамического происхождения.

Перечислим предполагаемые уровни безопасности для ТСЭС:

- 1) глобальный (космопланетарный) уровень;
- 2) транснациональный (международный) уровень;
- 3) национальный уровень;
- 4) региональный уровень;
- 5) районный уровень;
- 6) локальный уровень;
- 7) "точечный" уровень.

### **2. Определение классов оцениваемых опасностей**

Как известно, каждое из природно-техногенных явлений оценивается целым комплексом всевозможных параметров, часть из которых являются на какой-либо конкретный момент времени известными, а часть – нет. Поэтому должна решаться задача по двум различным направлениям.

Первая из них – сбор исходной информации для составления "портрета" явления в его первом приближении, так сказать, создание его ретроспективного образа, а вторая – подготовка тех полей данных, которые могут послужить основой для определения параметров явления, позволяющих строить перспективный образ явления или процесса. Подготовка таких данных должна осуществляться на основании очень качественного мониторинга природно-техногенных процессов.

Неизбежным и важным шагом при создании перспективного образа какого-либо процесса является построение его модели и, в первую очередь, модели

математической. При построении модели и, особенно, при анализе результатов проведенного моделирования обязательен постоянный контроль процесса моделирования, заключающийся в сопоставлении модели с ретроспективным образом изучаемого процесса.

При этом также необходимо иметь в виду и сам характер используемой модели, каков он – вероятностный, детерминированный или вероятностно-детерминированный. Затем, используя информацию о параметрах среды, определенных как опытным, наблюдательным путем, из архивных источников, так и на основании расчетных данных, выполняется комплексная оценка зон предполагаемого риска и, особенно, зон возможного возникновения чрезвычайных ситуаций.

Все это позволяет произвести прогноз развития возможной чрезвычайной ситуации на интересующей территории на заданный промежуток времени и приступить к построению стратегии управления природно-техногенным риском в рассматриваемой ТСЭС. Эта процедура, собственно, и завершает второй этап – этап оценки безопасности территории.

### **3. Разработка правил управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения**

Процесс управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения должен осуществляться через следующие важные виды управления: нормативно-правовое регулирование [14-15], административное управление посредством повышения образовательного уровня, просвещения [13], создания общественного мнения, использования средств массовой информации, рекламы, а также техническими методами, скажем, инженерная защита зданий и сооружений, сети коммуникаций от опасных природно-техногенных процессов геодинамического происхождения, приборная защита (например, экранирование от электромагнитного излучения) и постоянный контроль состояния и качества природной, техносферной и информационной сред [12].

Перечисленные выше методы регулирования позволяют осуществлять оптимизацию стратегии управления природно-техногенным риском для ТСЭС.

Далее, на основании оптимизированной стратегии выполняется прогноз развития возможной чрезвычайной ситуации геодинамического происхождения на интересующей территории при постоянном проведении мониторинга и выработка новых рекомендаций, норм и правил.

Использование подобной циклической схемы третьего этапа позволит добиться значительного усовершенствования стратегии управления природно-техногенным риском в достаточно сжатые сроки, что, в свою очередь, создаст предпосылки для безопасного и устойчивого развития данной ТСЭС.

### **4. Решения при управлении природно-техногенным риском**

Процесс принятия решения представляет собой действие над множеством альтернатив, в результате которого находится одна альтернатива или подмножество альтернатив (когда невозможно остановить выбор на одной из них), удовлетворяющих определенным условиям или целям.

Существует несколько способов сравнения альтернатив между собой и определения наиболее предпочтительных из них. Наиболее развитым и чаще других применяемым является способ, основанный на критериальном языке выбора.

Множество факторов, принимаемых во внимание при решении подобных задач, особенно в условиях возникновения чрезвычайной ситуации геодинамического характера должно включать факторы:

- воздействия на людей, их здоровье и жизнедеятельность;
- влияния источников опасности на объекты ТЭС;
- социально-экономические, проявляющиеся в воздействии источников опасности на социальную среду и экономику;
- психологического устрашающего воздействия на население, обусловленного наличием источников опасности в том или ином регионе;
- экономических затрат на обеспечение приемлемого уровня риска.

Анализ способов и процедур, используемых для выхода из состояния неопределенности при решении подобных задач в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций геодинамического характера, дает возможность выбрать те из них, которыми можно было бы воспользоваться при системном анализе источников опасности. К числу таких способов в настоящее время относят выбор с использованием [4, 9, 10]:

- оценочной (целевой) функции;
- функции предпочтения при сведении многокритериальной задачи к однокритериальной, основанной на свертывании множества критериев в один;
- функции предпочтительности и выделения приоритетного критерия;
- с отбором деноминируемых альтернатив и использованием множеств Парето.

Между тем, при использовании указанных способов остается открытым вопрос об оценке управляемости в ТЭС той или иной опасностью природно-техногенного характера. И если задачу по оценке управляемости техногенных опасностей еще можно как-то решить, используя описанные ранее способы регулирования опасности и риска, то в отношении природных процессов данный вопрос является достаточно сложным и неоднозначным.

Разрешение этой ситуации возможно в рамках комплексного подхода к оценке состояния среды ТЭС, представляя её как пространство динамических квадруполей – пространство причинно-следственных элементов [8, 16]. Согласно указанным работам авторов, каждое квадруполе обладает наличием прямых  $t$  и обратных  $r$  связей. Результаты проведенного анализа взаимодействий между полями  $P$  (поле исходных элементов) и  $Q$  (поле приемных элементов) приведены на рис. 1 и в табл. 1.

Расчёт коэффициента естественной регулируемости  $K$  (без учёта стороннего воздействия, например, со стороны управленческих структур) выполнялся на основании следующей формулы:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^n r_i}, \quad (1)$$

где  $t_i, r_i$  – соответственно прямые и обратные связи;  
 $m, n$  – соответственно количество прямых и обратных связей.



Рис. 1. Значения коэффициента естественной регулируемости для ряда элементов полей P и Q

Таблица 1

Количественный анализ взаимодействий полей P и Q

Источники воздействия	Колич. прямых связей	Колич. обратных связей	Коэфф. регулируемости, %	Примечание
Землетрясения	12	1	8	нерегулируемо
Опускания и поднятия	5	4	80	значительно регулируемо
Провалы	10	5	50	умеренно регулируемо
Оползни, лавины	9	8	89	значительно регулируемо
Цунами	11	1	9	нерегулируемо
Поля биоактивного диапазона	6	1	17	возможно регулируемо
Акустические поля	6	3	50	умеренно регулируемо
Вибрационные поля	9	3	33	слабо регулируемо
Поле блуждающих токов	3	4	133	управляемо
Температурное поле	3	3	100	стабильно регулируемо
Организационно-правовое поле	11	11	100	стабильно регулируемо
Социокультурное поле	10	8	80	значительно регулируемо

Предположим, что некоторая функция  $\chi$ , аппроксимирующая временную динамику прямых и обратных связей в пространстве динамических квадруполей, является функцией трех аргументов:  $x_1 = t$ ,  $x_2 = r$ ,  $x_3 = \tau$  ( $t$  – количество прямых связей,  $r$  – количество обратных связей,  $\tau$  – время).

Тогда для функции  $\chi = \chi(t, r, \tau)$  должна выполняться следующая теорема, доказанная Фаддеевым А.О. и называемая условием синхронизации естественной регулируемости связей.

**Теорема.** Если функция трех аргументов  $\chi = \chi(t, r, \tau)$ , описывающая состояние ТСЭС, определена и непрерывна в некоторой области  $D$  изменений её аргументов, в этой области существует отличная от нуля непрерывная производная функции  $\chi$  по переменной  $\tau$ , и ТСЭС является самоуправляемой, то должно выполняться следующее условие:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial \tau \partial t} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial \tau \partial r}. \quad (2)$$

В том случае, если  $\frac{\partial^2 \chi}{\partial t \partial \tau} - \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial \tau} \neq 0$ , то данный процесс подлежит принудительному регулированию. И управление в таком случае представляет собой не что иное, как согласование действия (со стороны субъекта управления или управленческой структуры) и естественного регулирования этого процесса или явления. Подобный подход к данному вопросу уместно называть принципом резонансного регулирования.

### Заключение

Таким образом, выбор оптимального механизма управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения, в особенности в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций, для любой ТСЭС необходимо выполнять на основе системного анализа структуры пространства динамических квадруполей, в формализованном виде описывающего протекание процессов в многокомпонентной системе "природная среда" – "техногенная среда" – "ТСЭС", а также динамики взаимодействия элементов данного поля. Сама же технология управления природно-техногенными рисками геодинамического происхождения в ТСЭС должна представлять собой циклическую процедуру, обеспечивающую достаточно высокий уровень регулирования взаимодействий элементов пространства динамических квадруполей.

### Литература

1. **Браймер Р.** Основы управления в индустрии гостеприимства. М.: Аспект-Пресс, 1995. 340 с.
2. **Волков Ю.Ф.** Введение в гостиничный и туристический бизнес (2-е изд.) / Серия "Высшее профессиональное образование". Ростов н/Д: Феникс, 2004. 352 с.
3. **Катастрофы** и общество / Воробьев Ю.Л., Осипов В.И., Владимиров В.А. и др. М.: Контакт-Культура, 2000. 332 с.
4. **Голубков Е.П.** Технология принятия управленческих решений. М.: Изд-во "Дело и Сервис", 2005. 544 с.

5. ГОСТ Р 50644–94 "Туристско-экскурсионное обслуживание. Требования по обеспечению безопасности туристов и экскурсантов".
6. **Минаев В.А., Фаддеев А.О.** Методика оценки геоэкологического риска и геоэкологической безопасности ландшафтно-территориальных комплексов // Матер. XVII научно-технической конференции. "Системы безопасности" – СБ-2008. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. С. 96-102.
7. **Минаев В.А., Фаддеев А.О.** Модели оценки геоэкологического риска на заселенных и промышленных территориях // Матер. XVII научно-технической конференции "Системы безопасности" – СБ-2008. М.: Академия ГПС МЧС России. 2008. С. 113-118.
8. **Минаев В.А., Фаддеев А.О.** Оценки геоэкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. М.: Финансы и статистика, изд. дом ИНФРА-М, 2009. 370 с.
9. **Природные опасности России.** Природные опасности и общество. Тематический том / Под ред. Владимирова В.А., Воробьева В.Л., Осипова В.И. М.: Издательская фирма "КРУК", 2002. 248 с.
10. **Протасов В.Ф., Молчанов А.В.** Экология, здоровье и природопользование в России / Под ред. Протасова В.Ф. М.: Финансы и статистика, 1995. 528 с.
11. **Туризм как объект управления** / Под ред. Квартальнова В.А. М.: Финансы и статистика, 2002. 350 с.
12. **Фаддеев А.О.** К проблеме управления экологической безопасностью на объектах уголовно-исполнительной системы // Сб. научных трудов международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы пенитенциарной науки и практики". М.: НИИ УИС, 2004. С. 46-48.
13. **Фаддеев А.О.** О преподавании экологии в высшей школе // Матер. II Всероссийской научно-методической конференции "Пути дальнейшего повышения эффективности и качества образовательного процесса в высшей школе". Самара, 2004. С. 185-187.
14. **Фаддеев А.О.** О проблеме правового отношения к научной деятельности при оценке факторов экологического риска // Экологическое право. М.: ИГ "Юрист", 2006. № 3. С. 23-24.
15. **Фаддеев А.О.** Правовые проблемы экологической безопасности личности в условиях современного общества // Безопасность бизнеса. М.: ИГ "Юрист", 2006. № 3. С. 26-28.
16. **Фаддеев А.О.** Методика формализованного подхода к оценке геоэкологического риска и геоэкологической безопасности для ландшафтно-территориальных комплексов // Двойные технологии. 2008. №4. С. 32-38.