

УДК 658.5:622.012  
В 92  
ББК У9(2Рос)305.651

И.И. Вылегжанина,  
к.т.н., доцент  
Кемеровского государственного университета  
г. Кемерово  
lavrov@kemsu.ru

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В статье акцентируются главным образом вопросы на геоинформационных аспектах достоверного и своевременного обнаружения опасностей возмущенных объектов (ВО) шахтной среды (ШС). С учетом допустимой вероятности суммарного потока ЧС/ ГК предлагается экономико-математическая модель оптимизации рисками БЖД угольной шахты (или ее конкретного объекта горного производства).

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, геоинформационные критерии, оптимальное управление рисками, информационные критерии

I.I. Vilegzhanina  
D.H. sciences, Russia  
(The Kemerovo State University)

## **INFORMATION AND ECONOMIC PROBLEMS MANAGEMENTS of RISKS of EXTREME SITUATIONS AND GEOACCIDENTS AT THE MOUNTAIN ENTERPRISES**

Summary: In the theses of the report reflected mainly questions on geoinformation aspects of authentic and duly detection Dangers of the indignat objects (IN) mine environment (ME). In view of allowable probability of a total flow IS/GC the economical-mathematical model of optimization by risks SLW of a colliery (or its concrete object of mountain manufacture) is offered.

Key words: Emergency situations, Geoinformation criteria, Optimum control of risks, Information criteria

1. **Геоинформационные критерии риска ЧС/ ГК.** В соответствии с полевой концепцией источников возмущения ШС [1,2] рассмотрим

информационный канал пары «ВО - датчик». Для него регистрируются сигналы единичных актов  $x(k)$  и их интерпретируемые значения  $y(l)$ , которые можно считать независимыми случайными величинами. Для них определяется количество взаимной информации  $i(x(k), y(l))$ , которая выражается через количество собственной информации  $i(x(k))$  в значении  $x(k)$  и условной информации  $i(x(k) | y(l))$ , если интерпретируемое значение

$y(l)$  известно. Среднее количество информации для всей мониторинговой системы (МСОК) определяется через вероятности т.е.

$$I(x, y) = \sum_k \sum_l P(k, l) \ln P(k, l) / P(k). \quad (1)$$

Величину  $I(x, y)$  будем называть количеством информации МСОК. Пользуясь известной формулой К. Шеннона связи между энтропией информации и вероятностями распознавания, введем функцию риска потока ЧС/ГК в виде отношения:

$$R(y | x^*) = [H(l) - H(x^*)] / H(n). \quad (2)$$

Здесь  $H(n) = \ln n$  - априорная энтропия опасности ВО (до мониторинговых наблюдений). В соответствии с [3], методом потенциальных функций достоверности распознавания получены обобщающие функции достоверности  $D^*(n, r)$  для мощных динамических явлений в шахтах (горных ударов и внезапных выбросов), т.е. установлена взаимосвязь  $H = H(D^*)$ . При заданной доверительной вероятности  $a = 1 - P^*$  распознавания очагов опасных ВО вычисляется критическое значение комплексного критерия риска от геокатастроф, которое в дальнейшем нормируется при оптимизации:  $R^*(y/a) = I(y/a) / H(D^*)$ .

Полученные информационные критерии позволяют дать оценку эффективности распознавания МСОК с определением значением допустимого риска возникновения геокатастроф ШС.

## 2. ЭММ оптимального управления рисками геокатастроф.

Целью экономико-математического моделирования и создания ЭММ является возможность оптимизации бизнес-плана управления горным производством при условии, что суммарная вероятность геокатастроф (обычно нормируемая  $10^{-4} - 10^{-3}$ ) гарантирует допустимый риск БЖД предприятия. Целевая функция, наиболее подходящая для оптимального управления БЖД, может быть составлена в соответствии с критерием Гурвица:

$$\min_{u \in U} \Phi(a, u) = a G_1(u) + (1 - a) G_2(u). \quad (3)$$

Здесь функции затрат соответствуют:  $G_1(\mathbf{u})$  - ущерб от возникновения ЧС и геокатастроф (простой, ликвидация последствий аварии пр.);  $G_2(\mathbf{u})$  - затратам

на горное производство с учетом функционирования МСОК и упреждающих профилактических мероприятий обеспечения БЖД. Выбор вектора управления БЖД из множества  $\{U\}$  регламентированных профилактических мероприятий осуществляется методом селективно - упорядоченного перебора с субградиентной минимизацией функционала  $\Phi(a, u)$  [4]. Конечная эффективность реализации бизнес-плана горного производства с допустимым риском БЖД предприятия представляет сумму:

$$\Theta_a = \sum_{(ij) \in U} (Z_{ij} - Z_a) Q_0 - E_0 Z_* \quad (4)$$

Здесь  $Z_{ij}(u)$  – удельные затраты на выпуск продукции (например, добычу угля) при  $u \in \{U\}$ :  $i \in I$  уровне информативности МСОК и  $j \in J$  варианте ресурсного обеспечения горного производства с учетом мероприятий профилактики БЖД, входящих в комплекс управляющих решений;  $Q_0$  – оптимальный план угледобычи;  $E_0$  – коэффициент сравнительной экономической эффективности

( $E_0 = 0,15$ );  $Z_*$  - единовременные затраты, связанные с разработкой и внедрением мероприятий бизнес-плана, включая стоимость технического оснащения МСОК.

Для заключения следует заметить, что рассмотренные нами информационные и экономические аспекты управления комплексными рисками в общем плане можно применять для любых геосистем, подверженных влиянию техногенных геокатастроф.

#### **Ссылки на публикации:**

1. Вылегжанин В.Н., Дегтярев А.П. Синергетика катастроф угольных шахт. - Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах. Мат-лы IV Междунар. Науч. – практ. конф. Кемерово, Куз ГТУ 2000, с. 100- 103.
2. Вылегжанин В.Н. Синергетический подход к упреждению геокатастроф в мониторинге БЖД угольных шахт. - Стратегия выхода из глобального экологического кризиса. Тез. науч. чтений (5-7 июня) С.-Петербург, МАНЭБ, 2001.
3. Вылегжанин В.Н., Егоров П.В., Мурашев В.И. Структурные модели горного массива в механизме геомеханических процессов. Н-ск, Наука СО 1990 –205 с.
4. Лангольф Э.Л., Вылегжанина И.И., Мазикин В.П. Проблемы реструктуризации угольной промышленности Кузбасса. Кемерово, Кузбассвуиздат, 1997- 248с.

