

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассматриваются вопросы геоинформационных аспектов достоверного и своевременного обнаружения опасностей возмущенных объектов шахтной среды. С учетом допустимой вероятности суммарного потока ЧС/ГК предлагается экономико-математическая модель оптимизации рисками безопасности жизнедеятельности угольной шахты (или ее конкретного объекта горного производства).

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

I.I. Vylegzhana

INFORMATIONAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF FORCE-MAJEURE RISK MANAGERMENTS AT MINING ENTERPRISES

The article studies geo-informational aspects of reliable and timely detection of risks of disturbed units in the mine. The author takes into account the allowable probability of the total flow IS/GC, and suggests an economic and mathematical model of risk optimization of mining process safety.

Keywords: force majeure, geo-informational criteria, optimal risk management, informational 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:

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

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 уда-

ров 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:

$$\min_{u \in U} \Phi(a, u) = aG_1(u) + (1-a)G_2(u). \quad (3)$$

Здесь функции затрат соответствуют: $G_1(u)$ — ущерб от возникновения ЧС и геокатастроф (простой, ликвидация последствий аварий и пр.); $G_2(u)$ — 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:

$$\mathcal{Z}_a = \sum_{(ij) \in U} (\mathcal{Z}_{ij} - \mathcal{Z}_a) Q_0 - E_0 \cdot \mathcal{Z}_*. \quad (4)$$

Здесь $\mathcal{Z}_{ij}(u)$ — 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 ($E_0 = 0,15$); \mathcal{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.

Список использованной литературы

1. Вылегжанин В.Н. Синергетика катастроф угольных шахт / В.Н. Вылегжанин, А.П. Дегтярев // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: материалы 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 / В.Н. Вылегжанин // Стратегия выхода из глобального экологического кризиса: тез. науч. чтений, Санкт-Петербург, 5–7 июня). — СПб.: МАНЭБ, 2001.

3. Вылегжанин В.Н. Структурные модели горного массива в механизме геомеханических процессов / В.Н. Вылегжанин, П.В. Егоров, В.И. Мурашев. — Новосибирск: Наука СО, 1990. — 205 с.

4. Лангольф Э.Л. Проблемы реструктуризации угольной промышленности Кузбасса / Э.Л. Лангольф, И.И. Вылегжанина, В.П. Мазикин. — Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997. — 248 с.

Bibliography (transliterated)

1. Vylegzhanin V.N. Sinergetika katastrof ugol'nykh shakht / V.N. Vylegzhanin, A.P. Degtyarev // Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti predpriyatii v ugol'nykh regionakh: materialy IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. — Kemerovo: Kuz. GTU 2000. — S. 100-103.

2. Vylegzhanin V.N. Sinergeticheskii podkhod k uprezhdeniyu geokatastrof v monitoringe BZHD ugol'nykh shakht / V.N. Vylegzhanin // Strategiya vykhoda iz global'nogo ekologicheskogo krizisa: tez. nauch. chtenii, Sankt-Peterburg, 5–7 June). — SPb.: MANEB, 2001.

3. Vylegzhanin V.N. Strukturnye modeli gornogo massiva v mekhanizme geomekhanicheskikh protsessov / V.N. Vylegzhanin, P.V. Egorov, V.I. Murashev. — Novosibirsk: Nauka SO, 1990. — 205 s.

4. Langolf E.L. Problemy restrukturizatsii ugol'noi promyshlennosti Kuzbassa / E.L. Langolf, I.I. Vylegzhanina, V.P. Mazikin. — Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1997. — 248 s.

Информация об авторе

Вылегжанина Ирина Ивановна — кандидат технических наук, доцент, кафедра маркетинга, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, e-mail: lavrov@kemsu.ru.

Author

Vylegzhanina Irina Ivanovna — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Chair of Marketing, Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: lavrov@kemsu.ru.