УДК 621.930.8

Ю.В.ШУВАЛОВ
Горный факультет, профессор кафедры экологии, аэрологии и охраны труда
Н.В.МИХАЙЛОВА
Горный факультет, группа ИЗ-97-2, ассистент профессора

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ ТРАВМАТИЗМА РАБОТНИКОВ ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Выполнен анализ воздействия факторов окружающей среды на производственный травматизм работников горно-добывающих предприятий Севера. Предложена комплексная «эталонная» методика оценки риска травматизма с использованием мультипликативной модели, которая учитывает суперпозицию действующих факторов различной природы и в то же время достаточно проста в применении. Предложенный подход позволяет перейти от балльной оценки риска к вероятностной.

Риск на эталонном предприятии предполагается обусловливать объективными факторами, не зависящими от действий персонала: глубиной работ, свойствами массива, трещиноватостью, газообильностью, склонностью к суфлярным выделениям, выбросам, вывалам, углом падения, мощностью пласта. При расчете риска для реального предприятия предполагается учитывать действие субъективных факторов.

The analysis of the influence of environmental factors on workers of mining enterprises has been made. The complex «standard» method of the estimation of risk of traumatism has been proposed. It reflects the composite affect of various factors.

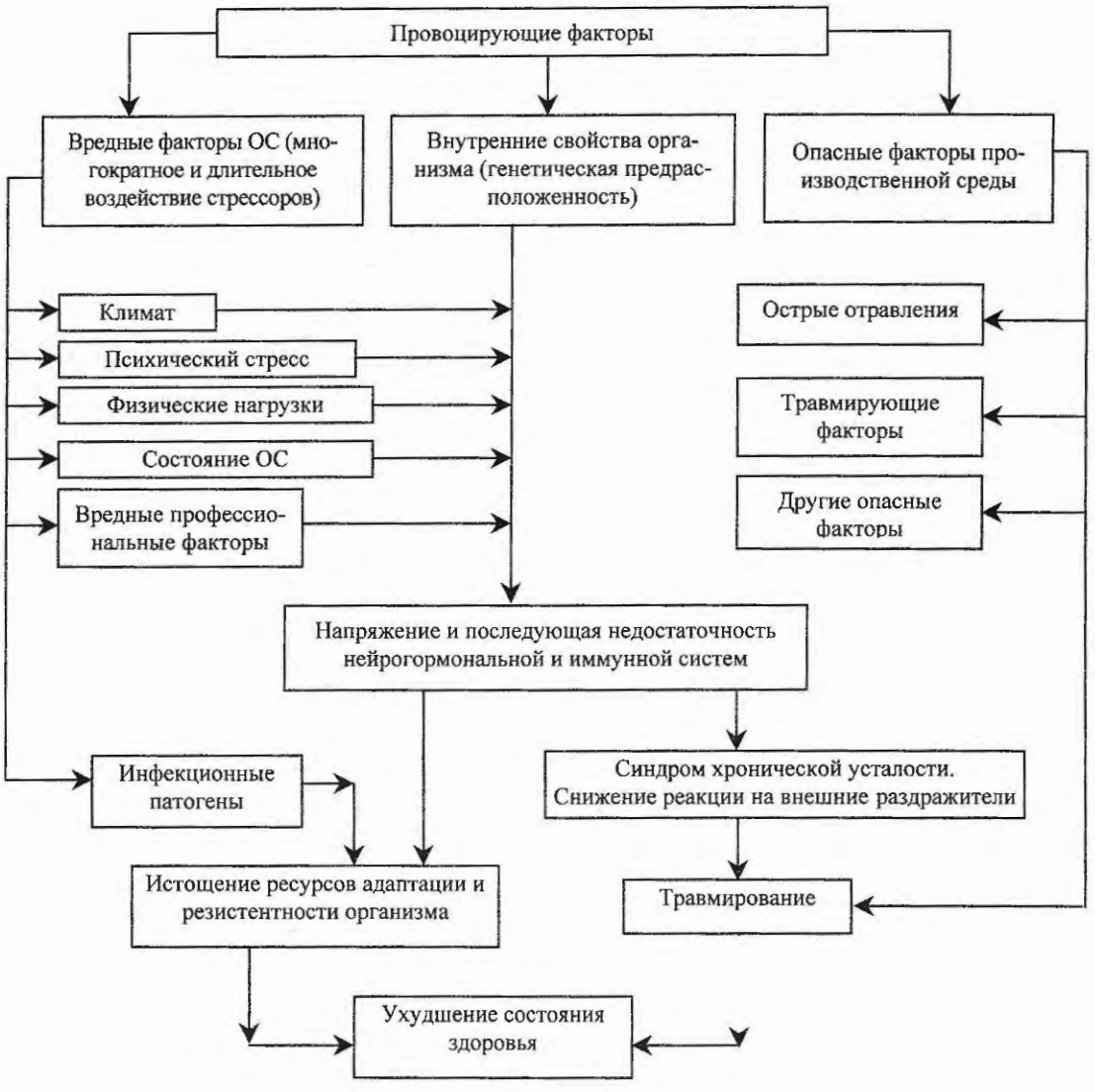
The risk at the standard enterprise is supposed to be stipulated by the factors independent of operations of staff (by the objective factors): depth of activities, property of an array, jointing, propensity to suflyarns to selections, lets, angle of incidence, power of a layer. At calculation of risk for the actual enterprise it is supposed to actuate also the operation of the subjective factors.

На состояние здоровья человека влияет целый комплекс факторов: физических, химических, микробиологических и антропогенных. Для удобства анализа все эти факторы можно сгруппировать следующим образом:

- природные, не зависящие от деятельности человека;
- «экологические» факторы, т.е. факторы окружающей среды, сформировавшиеся при участии человеческой деятельности;
- производственные (вредные и опасные факторы производственной среды);
- социально-экономические.

Производственные факторы в значительной степени аналогичны природным и экологическим, но, как правило, отличаются повышенными нагрузками на организм и концентрацией опасности. Различают вредные и опасные производственные факторы. Вредные факторы воздействуют постоянно, длительно и многократно, и неблагоприятные последствия для организма наступают в результате накопления воздействия. Опасные производственные факторы (ОПФ) несут потенциальную угрозу воздействия. Воздействие на организм происходит только при реализации фактора, является сильным, разовым; функции организма нарушаются мгновенно.

При анализе травматизма в условиях Севера в зоне особого внимания должно находиться воздействие на человека природных факторов. Природные космические, климатические, геофизические стресс-факторы ослабляют иммунные и адаптационные свойства организма, усугубляя, таким образом, действие экологических и производственных факторов (см. рисунок). Следует отметить, что при анализе воздействия



Структура воздействия факторов окружающей среды (ОС) на здоровье человека

необходимо учитывать как психические, так и соматические составляющие стресса в их суперпозиции.

Специфическими факторами при добыче полезных ископаемых вахтовым методом являются психологические нагрузки, связанные с особой формой организации труда, отдыха и транспортирования работников. Исследования показали, что нервно-психическому напряжению на работе подвержены более 60 % трудящихся*.

Для оценки безопасности производства используют понятие риска, которому подвергаются работники, – вероятности реализации опасности в данных условиях. Безопасность можно определять как для каждого конкретного рабочего участка, так и для предприятия в целом. На каждого работника в производственных условиях действует совокупность опасных факторов, связанная с комплексом независимых и взаимосвязанных условий. Уровень травматизма зависит, главным образом, от числа и значимости опасных факторов, сконцентрированных в данном рабочем пространстве. Риск травмы от i-го ОПФ определяется для данного предприятия по статистическим данным как R_i.

* *Осипенко Н.В.* Разработка методики обоснования системы мероприятий по охране труда на горнодобывающих предприятиях Севера: Автореф. дис. … канд. тех. наук. Кемерово, 2000.

Для удобства анализа целесообразно выделить риск для некоторого «идеального предприятия», работающего в тех же природно-геологических условиях. Это гипотетическое эталонное предприятие должно отвечать следующим требованиям:

- на этапе проектирования и строительства предприятия были приняты оптимальные с точки зрения безопасности технические и технологические решения, обеспечивающие максимально возможную защищенность работника с учетом современных достижений науки и техники;
- в процессе строительства предприятия все указания проекта выполнялись неукоснительно.

В качестве эталонного предприятия можно рассматривать наиболее передовые по уровню безопасности труда предприятия отрасли, существующие в мире на данный момент.

Риск травмирования на эталонном предприятии определяется природно-геологическими условиями отработки месторождения и уровнем развития техники и технологии, на основе которого вырабатываются решения, которые, будучи внедренными, обеспечивают максимально возможный уровень безопасности.

Риск на эталонном предприятии $R_i^э$, таким образом, обусловлен объективными факторами: глубиной работ, свойствами массива, трещиноватостью, газообильностью, склонностью к суфлярным выделениям, выбросам, вывалам, углом падения, мощностью пласта. Эти объективные факторы, в свою очередь, однозначно диктуют такие параметры, как способ отработки, скорость продвигания забоя и т.п.

Процедура оценки риска включает характеристику источников опасности на рабочем месте и всех связанных с ними опасных факторов воздействия. Риск травматизма от i-го ОПФ на эталонном предприятии:

$$R_i^э = \varphi(f_1, f_2, \ldots, f_n),$$

где $f_1,\ldots f_n$ – совокупность объективных факторов, влияющих на травматизм от данного фактора опасности.

При оценке суммарного риска от нескольких факторов авторы предлагают использовать мультипликативную модель, которая учитывает суперпозицию действующих факторов и в то же время достаточно проста в применении. Кроме того, она позволяет перейти от балльной оценки риска к вероятностной.

В настоящее время уже возможен количественный расчет риска на производстве для большинства опасностей. Известны зависимости интенсивности травматизма от природных, технических, технологических и социальных факторов*. Определены регрессионные формулы для интенсивности травматизма с учетом технологических и горно-геологических условий.

Безопасность на эталонном предприятии от i-го фактора $S_i^э = 1 - R_i^э$, а общая безопасность на эталонном предприятии $S^э = \prod_{i=1}^{N} S_i^э$.

Риск для реального предприятия включает также действие субъективных факторов – факторов, зависящих от действий человека:

- организационных (организация производственного процесса, наличие реанимационной помощи, изношенность оборудования или оснащенность передовым оборудованием);
- «факторов ответственности», характеризующих конкретных лиц, непосредственно контактирующих с источником опасности и подвергающихся риску травмирования.

Организационные факторы учитываются коэффициентом организации объекта риска

$$K_{орг} = \varphi(f_1, f_2, \ldots, f_m);\ 0 < K_{орг} < 1,$$

где $f_1,\ldots f_m$ – совокупность организационных факторов, влияющих на травматизм от данной опасности. Если $K_{орг} = 0$, безопасность минимальна, при $K_{орг} = 1$ она максимальна.

---

* *Форсюк А.А.* Разработка системы обеспечения безопасности основных производственных процессов в угольных шахтах: Автореф. дис.... канд. тех. наук. Кемерово, 2000.

Личностный фактор («фактор ответственности») оценивается коэффициентом ответственности

$$K_{\text{отв}} = \varphi(f_1, f_2, \ldots, f_k);\ 0 < K_{\text{отв}} < 1,$$

где $f_1, \ldots f_k$ – совокупность «факторов ответственности», влияющих на травматизм от данной опасности.

По изменениям $K_{\text{орг}}$ и $K_{\text{отв}}$, можно предсказывать значения риска травматизма в разные периоды, а выявив зависимости этих коэффициентов от различных ОПФ, получить возможность варьировать субъективные условия таким образом, чтобы риск был минимальным. Это дает широкое поле деятельности для обоснования превентивных мер по снижению травматизма.