

УДК 65.011.56

**Т.В. Ванжа, Ю.К. Орлов**

Донецкий национальный технический университет  
кафедра системного анализа и моделирования

Email: sam\_dntu@i.ua

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ В УСЛОВИЯХ РИСКОВ**

### *Аннотация*

*Ванжа Т.В., Орлов Ю.К. Разработка системы управления горным предприятием в условиях рисков. В статье рассматривается возможность применения функций риск-менеджера для организации управления риском, понятие и его сущность. Рассматриваются различные методы оценки и минимизации производственных и профессиональных рисков на горном предприятии.*

*Ключевые слова:* сущность, система управления риском, риск-менеджер, структурная схема, вероятностно-статистические методы.

**Постановка проблемы** В последние годы роль и значение управления рисками как инструмента снижения потерь и повышения эффективности национальных экономик во всем мире постоянно возрастает. Значение этого инструмента возрастает, прежде всего, из-за роста самих рисков, что является общемировой тенденцией, обусловленной усложнением всех сфер функционирования современного общества.

Горное предприятие является объектом повышенной опасности. При этом безопасная работа предприятия во многом определяется управлением риска на нём. Любая авария обусловлена несколькими факторами: внешним воздействием, ошибками персонала, отказами оборудования, как производственного, так и противоаварийного.

*Цель:* оценка и минимизации рисков на горном предприятии при помощи вероятностно-статистических методов оценки.

**Сущность и содержание риска** Существует большое разнообразие мнений по поводу понятия определения, сущности и природы риска. Это связано с многоаспектностью этого явления, недостаточным использованием в реальной деятельности, игнорированием в существующем законодательстве.

Во-первых, риск определяют как вероятность (угрозу) потери предприятием части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности.

Во-вторых, определение риска сопряжено с понятием "ситуация риска".

В этом случае риск определяют как деятельность, связанную с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

Математическое выражение риска имеет следующий вид[1]:

$$R_i = M_i \cdot V_i, \quad (1)$$

где  $R_i$  – оценочная величина  $i$ -го риска;

$M_i$  – величина ущерба при наступлении  $i$ -го убытка;

$V_i$  – вероятность наступления  $i$ -го убытка.

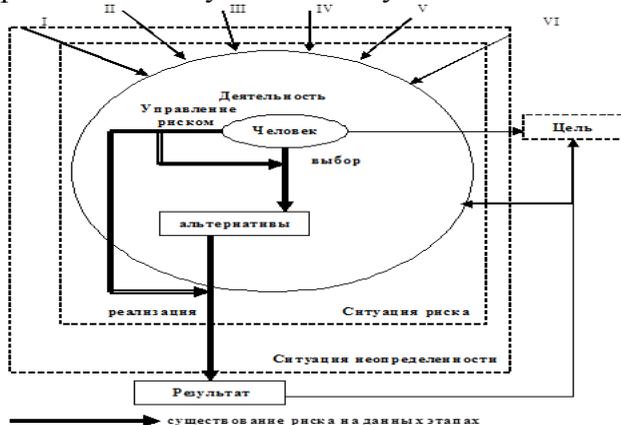


Рисунок 1 – Существование риска на этапах человеческой деятельности

На рисунке 1 изображена схема риска. Помимо самого человека на его деятельность влияют факторы I-VI, создающие в ней ситуации неопределенности и риска. Действия и решения человека могут повлиять как в лучшую сторону на результаты деятельности, так и в худшую, разрядить ситуацию неопределенности, изменить цель проекта. Риск существует как на этапе выбора действий (принятия решений), так и на этапе реализации проекта.

### Организация управления риском на горном предприятии

Управление рисками на горном предприятии включает в себя четыре основных процесса: идентификация, анализ, планирование и контроль рисков. Функционирование системы представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Функционирование системы управления рисками на предприятии

Эффективное управление риском требует не только внимательного наблюдения за размером риска, но также стратегию минимизации убытков. Для борьбы с рисками применяются известные методы управления [2].

Целью снижения рисков является уменьшения неопределенности во внешней среде и внутренней структуре предприятия, повышение точности прогноза количественных значений факторов риска. Для этого, с одной стороны, необходимо повышать точность прогнозов факторов риска путем совершенствования информационного обеспечения управления рисками (предприятием), а с другой - применять известные экономические, организационные методы снижения рисков представленных на рисунке 3.

Для управления риском на горных предприятиях создается специальное подразделение – отдел управления риском (ОУР), возглавляемое риск-менеджером, т.е. руководителем, который занимается исключительно проблемами управления риском и координирует действия всех подразделений в плане регулирования риска и обеспечения компенсации возможных потерь и убытков.



Рисунок 3 – Методы управления риском

Можно выделить три основных организационных аспекта структуры управления риском[3]:

- деятельность ведущего риск-менеджера;

- деятельность подразделения (отдела) управления риском;
- взаимосвязь подразделения с другими структурами организации.

На рисунке 4 показан пример алгоритма управления риском в системе управления горным предприятием.

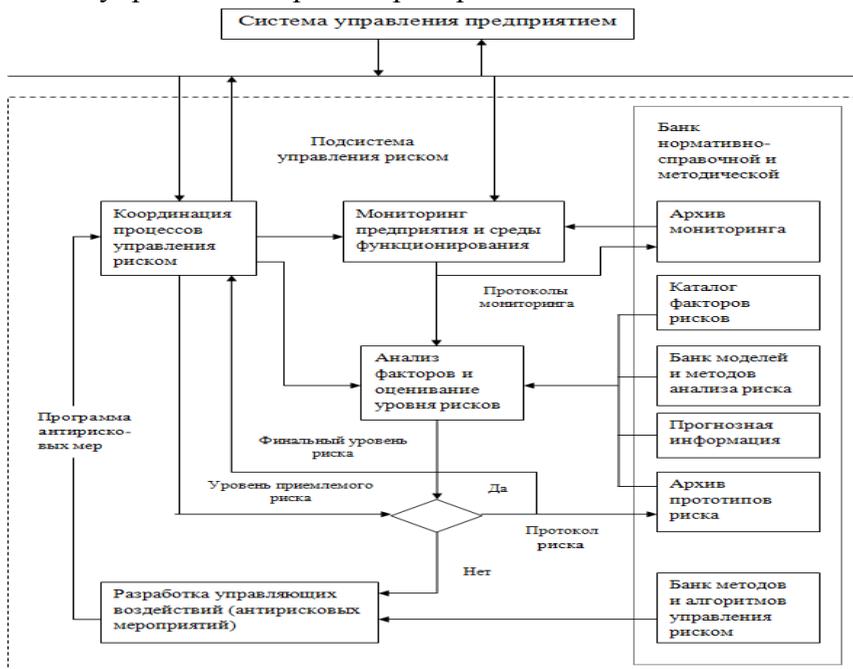


Рисунок 4 – Структурная схема алгоритма управления риском на предприятии

Для построения модели «черный ящик» необходимо определить границы системы управления, внешнюю среду, входы и выходы системы.

Граница системы – само горное предприятие.

В качестве внешней среды для системы управления риском выступает среда функционирования предприятия.

Входами в систему есть внешние факторы, которые несут за собой ситуации риска (политические, социально-экономические, экологические, научно-технические).

К выходам системы относятся программы антирисковых мер, т. е. регулирование риска и обеспечение компенсации возможных потерь и убытков. Модель «Чорний ящик» представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Модель «чорний ящик» системы управления рисками  
 Функциональная модель системы управления рисками  
 представлена на рисунке 6.

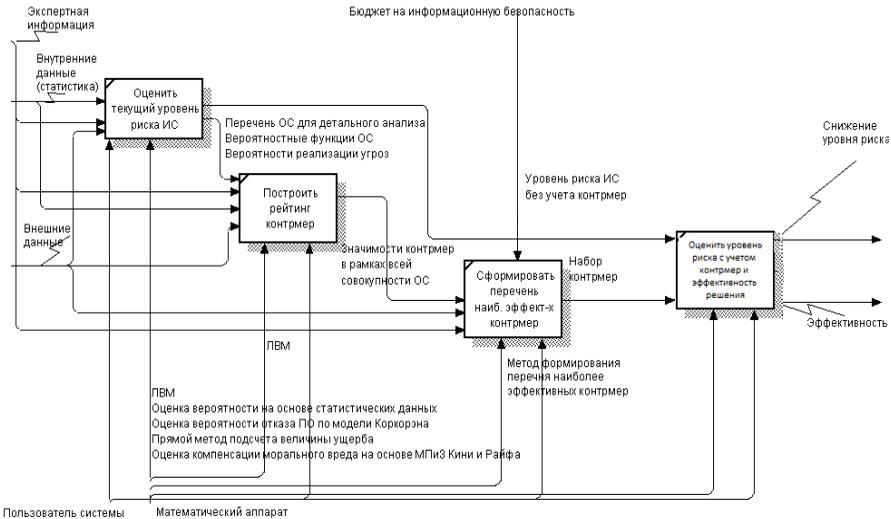


Рисунок 6 – Функциональная модель системы

**Вероятностно-статистические методы оценки производственных рисков** На горном предприятии профессиональный риск можно оценивать методами теории вероятностей и математической статистики[4]. Статистический метод обеспечивает наибольшую точность оценки (при наличии достаточной статистики). В соответствии со статистическим методом показатель профессионального риска получения работником травмы в результате несчастного случая на производстве можно оценить по формуле:

$$v_{\text{нс}} = \frac{n_{\text{нс}}}{N_p}, \frac{1}{\text{чел.год}} \quad (2)$$

где  $n_{\text{нс}}$  – число несчастных случаев на производстве в год на предприятии (в отрасли, на территории);

$N_p$  – численность персонала, подвергающегося рассматриваемому риску в оцениваемом году.

Статистический метод по объединенной выборке применяется для обеспечения требуемой точности оценки показателя профессионального риска получения травмы. При недостаточности фактически выявленных событий в течение одного года можно увеличивать объем наблюдений за счет увеличения интервала наблюдения, т.е. путем объединения имеющихся статистик за ряд последовательных лет[5].

Поскольку наступление неблагоприятного события (инцидента, несчастного случая, гибели или обобщающего их условного события) на рабочем месте работника является редким событием, то оценка частоты события для  $i$ -го рабочего места определяется по формуле:

$$\lambda_i = \frac{n_i}{t_i}, 1/\text{лет} \quad (3)$$

где  $n_i$  – число событий на  $i$ -м рабочем месте за время  $t_i$ , лет.

Усредненная частота несчастных случаев со смертельным исходом для совокупности из  $N_p$  работающих в одинаковых условиях оценивается по формуле:

$$\lambda = \frac{n}{S}, \quad (4)$$

где  $n = \sum_{i=1}^{N_p} n_i$  – суммарное число событий;

$S = \sum_{i=1}^{N_p} t_i$  – суммарная наработка всех  $N_p$  работающих.

Суммарную наработку можно представить в следующем виде:

$$S = N_p \cdot T, \quad (5)$$

где  $T$  – средняя наработка на одного работающего за один год.

*Вероятностно-статистический метод* применяется при отсутствии достаточной статистики и основан на привлечении математических моделей [5]. Полная индивидуальная вероятность пострадать от несчастного случая вычисляется по формуле:

$$v_{\Sigma} = \frac{n_{\Sigma}}{N_p}, \quad (6)$$

где  $n_{\Sigma}$  – общее число несчастных случаев на производстве на рассматриваемом предприятии в оцениваемом году;

$N_p$  – численность персонала, подвергающегося рассматриваемому риску в оцениваемом году.

Показатель профессионального риска смерти в соответствии с вероятностно-статистическим методом (даже при отсутствии несчастных случаев со смертельным исходом на данном предприятии) может быть оценен по формуле:

$$v_{\text{см}} = v_{\Sigma} \cdot q, \quad (7)$$

где  $q$  – доля несчастных случаев со смертельным исходом от общего числа несчастных случаев.

Соотношения между значениями весовых коэффициентов подбираются эмпирически, исходя из реального уровня производственной безопасности на предприятии и целей анализа риска.

**Выводы** Управление производственными рисками это комплекс организационных и технических мероприятий, которые

в соответствии с принципами современных систем менеджмента должны основываться не на прошлом опыте, интуиции или гениальных догадках, а на результатах количественного анализа. Управление рисками в обязательном порядке подразумевает оценивание (измерение) рисков до применения и после защитных мер. Очень важно, чтобы измерение рисков в обоих случаях проводилось по одной и той же методике, по возможности, сводящей к минимуму влияние на результат оценки субъективных факторов.

В настоящей статье представлены возможные подходы к оцениванию профессиональных рисков на уровне отрасли горнодобывающей промышленности. Несмотря на то, что простейшие методики оценки рисков на рабочих местах широко применяются в современных системах менеджмента производственной безопасности и здоровья, последним двум требованиям они не удовлетворяют. Поэтому задача разработки научно обоснованной простой методики оценки рисков на сегодняшний день является весьма актуальной.

### Список литературы

1. Лускатова О.В. Оценка риска и экономической устойчивости горных предприятий на основе нечеткой логики / Норильский индустр. ин-т. - Норильск, 2004. - 221 с.
2. Мамаева, Л.Н. Управление рисками: Учебное пособие / Л.Н. Мамаева. - М.: Дашков и К, 2013. - 256 с.
3. Хенли Э. Дж., Кумamoto Х. Надёжность технических систем и оценка риска. М.: Машиностроение, 1984. –528 с.
4. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М.: Тровант, 2003. 448 с.
5. Радаев Н.Н. Повышение точности прогноза вероятности катастроф за счет учета неоднородных статистических данных по ущербу// Автоматика и телемеханика, 2000 г., №3, с. 183-18