

УДК 622.86

**Малашкина В. А. Погорелая Ю.В.**

## **СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА РИСКОВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Проведен анализ методов оценки рисков на горнодобывающих предприятиях, а также приведены основы управления рисками.*

*Ключевые слова: риск, источник опасности, травматизм, окружающая природная среда.*

---

**Т**ермин «риск» означает сочетание вероятности и последствий опасного воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов (вероятность возникновения несчастного случая или аварии).

«Оценка риска» — это общий процесс определения величины риска и решение вопроса, является ли уровень риска допустимым или нет.

«Допустимый риск» — это риск, который был снижен до уровня, приемлемого для предприятия с учётом требований законодательства.

Цель проведения оценки рисков (анализа рисков) — предотвращение и контроль возможных опасностей на рабочем месте, обеспечение постоянного процесса совершенствования для сокращения рисков.

Систематическое управление рисками является лучшим способом обеспечить улучшение здоровья работников и соблюдение техники безопасности на рабочем месте. Важным условием достижения успеха в управлении охраной труда, здоровья и техникой безопасности является привлечение к проведению оценки рисков рабочих. Практические меры контроля требуют участия всех работников. Риски бывают самые раз-

ные, меняясь в зависимости от условий работы. Именно поэтому необходимо использовать опыт и идеи каждого работника. Вклад конкретного работника больше в управлении теми рисками, которые связаны с его собственной работой и рабочей обстановкой. Общие собрания трудового коллектива — наиболее эффективный способ использования идей и жизненного опыта работников с целью выявить все потенциальные источники опасности и определить меры контроля над безопасностью на рабочем месте.

«Управление рисками» — устранение опасностей, когда это возможно, включая снижение рисков (путём уменьшения вероятности происшествий, или серьёзных травм, или чрезвычайных ситуаций) с применением индивидуальных средств защиты, как последнего средства спасения. Процессы идентификации опасностей, оценки рисков и контроля рисков являются основными средствами управления рисками.

*Цель управления рисками:* устранить или сократить риск для исполнителей, которые могут подвергаться рискам профессиональной безопасности и здоровья, связанным с их деятельностью; осуществлять контроль за

опасными производственными факторами; управлять рисками, возникающими в процессе производственной деятельности; предотвращать возникновение инцидентов, аварий, нештатных ситуаций; уменьшать прямые и косвенные издержки последствий несчастных случаев.

Первоочередной задачей управления рисками является предотвращение потерь или сокращение до минимума отрицательных последствий риска. С точки зрения охраны труда это означает предотвращение несчастных случаев или смягчение их последствий.

В процессе разработки собственной системы управления рисками большое значение имеет анализ уже накопленной информации обо всех несчастных случаях, авариях, ДТП и других инцидентах, включая аварийные ситуации, не нанёсшие материального ущерба и не причинившие вреда здоровью. Недостаточно, чтобы работники просто знали о каком-то инциденте. Эти события должны анализироваться и служить уроком на будущее для всех работников.

Руководящие работники всех уровней руководства обязаны в рамках их функций принимать меры безопасности с целью устранения риска, обеспечивать соблюдение этих мер безопасности и систематически их проверять

#### *Предотвращение риска:*

Несчастный случай может надолго вывести работника из строя или, что еще хуже, привести к тяжелым травмам или смерти. Много мелких несчастных случаев или происшествий, которые, к счастью, остались без последствий и про которые говорят «пронесло», являются предупреждением о возможных опасностях. Теоретическая

и материальная неподготовленность, отсутствие навыков оказания первой помощи могут серьезно осложнить последствия несчастных случаев.

Несчастные случаи, происшедшие в результате так называемого «человеческого фактора», в действительности нередко происходят из-за производственных факторов (например, плохо спроектированного или не прошедшего техобслуживание оборудования), личностных факторов (например, низкая компетентность работника) и организационных факторов (например, плохого управления производством и планирования работ перед сменой). Людям свойственно ошибаться, это необходимо учитывать и стремиться смягчать последствия.

Несчастные случаи часто происходят в результате цепи событий. Лучше всего обратить внимание на начало цепи, то есть устранить причины проблемы.

Источники опасности должны ликвидироваться заранее (то есть ещё на этапе проектирования, планирования работ, осмотра рабочего места перед сменой).

Предупредительные и регулирующие меры в отношении несчастных случаев могут снизить как вероятность ущерба, так и его тяжесть.

Современный этап развития горнодобывающей промышленности характеризуется освоением месторождений с весьма сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями, что приводит, к повышению рисков возникновения аварий и травм.

В последние годы наблюдается тенденция снижения уровня травматизма и числа аварий, обусловленных принятием комплекса организационных и технических мероприятий.

Для создания и эффективного функционирования на предприятиях системы промышленной безопасности необходимо адекватно оценивать имеющиеся риски и располагать максимально полной информацией о ситуации на производстве.

На сегодняшний день система оценки рисков в рамках законодательства о техническом регулировании отсутствует в целом, и, в частности, нет методики комплексной оценки и анализа рисков для горнодобывающей промышленности, за исключением ряда предложений по отдельным производственным процессам для конкретных предприятий.

Решение возникающих задач нуждается в оценке возможных рисков, определении необходимой информации и выборе соответствующего инструмента для быстрого и точного реагирования. Исходными данными для решения является информация о влиянии на производство внешних и внутренних факторов. На внешние факторы предприятие практически не может оказать ощутимого влияния, а внутренние факторы, как правило, зависят от организации работы самого предприятия.

Влияние внутренних факторов на безопасность предприятия распределяется по следующим направлениям: технико-технологические, организационно-экономические и социальные — человеческий фактор. При этом последний является главной причиной возникновения несчастных случаев со смертельным исходом. Согласно данным, более 92 % всех причин несчастных случаев относится к человеческому фактору, который является главной причиной возникновения несчастных случаев со смертельным исходом.

В этой ситуации приоритетной задачей обеспечения безопасности производства является снижение уровня риска возникновения травм и аварий на горнодобывающих предприятиях путем управления влиянием человеческого фактора на безопасность производственных процессов. Следовательно, необходимо развитие соответствующей научно-методической базы.

Процесс проведения анализа риска включает следующие основные этапы:

- *Планирование и организацию работ;*
- *Идентификацию опасностей;*
- *Оценку риска;*
- *Разработку рекомендаций по уменьшению риска.*

Каждый этап анализа риска следует оформлять в соответствии с требованиями к оформлению результатов анализа риска.

*Планирование и организация работ.* На этапе планирования работ следует: определить анализируемый опасный производственный объект и дать его общее описание; описать причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска; определить и описать источники информации об опасном производственном объекте; указать ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и другие обстоятельства, определяющие глубину, полноту и детальность проводимого анализа риска; четко определить цели и задачи проводимого анализа риска; обосновать используемые методы анализа риска; определить критерии приемлемого риска.

Для обеспечения качества анализа риска следует использовать знание закономерностей возникновения и

развития аварий на опасных производственных объектах. Если существуют результаты анализа риска для подобного опасного производственного объекта или аналогичных технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, то их можно применять в качестве исходной информации. Однако при этом следует показать, что объекты и процессы подобны, а имеющиеся отличия не будут вносить значительных изменений в результаты анализа.

Цели и задачи анализа риска могут различаться и конкретизироваться на разных этапах жизненного цикла опасного производственного объекта.

*На этапе эксплуатации или реконструкции опасного производственного объекта* целью анализа риска может быть: проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности; уточнение информации об основных опасностях и риска (в том числе при декларировании промышленной безопасности); совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте; оценка эффекта изменения в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

При выборе методов оценки и анализа риска следует учитывать цели, задачи анализа, сложность рассматриваемых объектов, наличие необходимых данных.

Основным требованием к выбору или определению критерия приемлемого риска является его обоснованность и определенность. При этом

критерии приемлемого риска могут задаваться нормативной документацией, определяться на этапе планирования анализа риска и (или) в процессе получения результатов анализа. Критерии приемлемого риска следует определять исходя из совокупности условий, включающих определенные требования безопасности и количественные показатели опасности. Условие приемлемости риска может выражаться в виде условий выполнения определенных требований безопасности, в том числе количественных критериев. Основой для определения критериев приемлемого риска являются: нормы и правила промышленной безопасности или иные документы по безопасности в анализируемой области; сведения о происшедших авариях, инцидентах и их последствиях; опыт практической деятельности; социально-экономическая выгода от эксплуатации опасного производственного объекта.

*Идентификация опасностей.* Основные задачи этапа идентификации опасностей — выявление и четкое описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения. При идентификации следует определить, какие элементы, технические устройства, технологические блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности. Для идентификации опасностей рекомендуется применять методы, изложенные ниже. Результатом идентификации опасностей являются: перечень нежелательных со-

бытий; описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий (например, сценариев возможных аварий); предварительные оценки опасности и риска.

Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. В качестве вариантов дальнейших действий может быть: решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок; решение о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска; выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей.

*Оценка риска.* Основные задачи этапа оценки риска: определение частот возникновения инициирующих и всех нежелательных событий; оценка последствий возникновения нежелательных событий; обобщение оценок риска.

*Для определения частоты нежелательных событий рекомендуется использовать:* статистические данные по аварийности и надежности технологической системы, соответствующие специфике опасного производственного объекта или виду деятельности; логические методы анализа «деревьев событий», «деревьев отказов», имитационные модели возникновения аварий в человеко-машинной системе; экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области.

*Оценка последствий* включает анализ возможных воздействий на людей, имущество и (или) окружающую природную среду. Для оценки последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (отказы, разрушение технических ус-

ройств, зданий, сооружений, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ и т. д.), уточнить объекты, которые могут быть подвергнуты опасности. При анализе последствий аварий необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения, разрушения изучаемых объектов воздействия, учитывать ограничения применяемых моделей. Следует также учитывать и, по возможности, выявлять связь масштабов последствий с частотой их возникновения.

*Обобщенная оценка риска (или степень риска) аварий* должна отражать состояние промышленной безопасности с учетом показателей риска от всех нежелательных событий, которые могут произойти на опасном производственном объекте, и основываться на результатах: интегрирования показателей рисков всех нежелательных событий (сценариев аварий) с учетом их взаимного влияния; анализа неопределенности и точности полученных результатов; анализа соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности и критериям приемлемого риска.

При обобщении оценок риска следует, по возможности, проанализировать неопределенность и точность полученных результатов. Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Как правило, основными источниками неопределенностей являются неполнота информации по надежности оборудования и человеческим ошибкам, принимаемые предложения и допущения используемых моделей аварийного процесса. Чтобы правильно интерпретировать результаты оценки риска, необходимо понимать характер неопределенностей и их причины. Источники неопределенности следует идентифицировать (на-

пример, «человеческий фактор»), оценить и представить в результатах.

*Разработка рекомендаций по уменьшению риска.* Разработка рекомендаций по уменьшению риска является заключительным этапом анализа риска. В рекомендациях представляются обоснованные меры по уменьшению риска, основанные на результатах оценок риска. Меры по уменьшению риска могут носить технический и (или) организационный характер. При выборе мер решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а также размер затрат на их реализацию. На стадии эксплуатации опасного производственного объекта организационные меры могут компенсировать ограниченные возможности для принятия крупных технических мер по уменьшению риска. При разработке мер по уменьшению риска необходимо учитывать, что вследствие возможной ограниченности ресурсов в первую очередь должны разрабатываться простейшие и связанные с наименьшими затратами рекомендации, а также меры на перспективу. В большинстве случаев первоочередными мерами обеспечения безопасности, как правило, являются меры предупреждения аварии. Выбор планируемых для внедрения мер безопасности имеет следующие приоритеты:

- меры по уменьшению вероятности возникновения аварийной ситуации, включающие:
- меры по уменьшению вероятности возникновения инцидента;
- меры по уменьшению вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию;
- меры по уменьшению тяжести последствий аварии, которые, в свою

очередь, имеют следующие приоритеты;

- меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций, запорной арматуры);
- меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, применение газоанализаторов);
- меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий.

При необходимости обоснования и оценки эффективности предлагаемых мер по уменьшению риска рекомендуется придерживаться двух альтернативных целей их оптимизации: при заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска эксплуатации опасного производственного объекта; при минимальных затратах обеспечить снижение риска до приемлемого уровня.

Для определения приоритетности выполнения мер по уменьшению риска в условиях заданных средств или ограниченности ресурсов следует: определить совокупность мер, которые могут быть реализованы при заданных объемах финансирования; ранжировать эти меры по показателю «эффективность — затраты»; обосновать и оценить эффективность предлагаемых мер. *Главные недостатки метода:* реализация метода требует значительных затрат средств и времени; дерево отражает только два состояния системы: рабочее и отказавшее; дерево отказов описывает систему в определенный момент времени (обычно в установившемся режиме).

При выборе методов проведения анализа риска необходимо учитывать этапы функционирования объекта

(проектирование, эксплуатация и т.д.), цели анализа, критерии приемлемого риска, тип анализируемого опасного производственного объекта и характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт и квалификацию исполнителей, наличие необходимой информации и другие факторы.

Так, на стадии идентификации опасностей и предварительных оценок риска (стадия анализа опасностей) рекомендуется применять методы качественного анализа и оценки риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (анкеты, бланки, опросные листы, инструкции) и практический опыт исполнителей.

Практика показывает, что использование сложных количественных методов анализа риска зачастую дает значения показателей риска, точность которых для сложных технических систем невелика. В связи с этим проведение полной количественной оценки риска более эффективно для сравнения источников опасностей или различных вариантов мер безопасности (например, при размещении объекта), чем для составления заключения о степени безопасности объекта. Однако количественные методы оценки риска всегда очень полезны, а в некоторых ситуациях и единственно допустимы. В частности, для сравнения опасностей различной природы, оценки последствий крупных аварий или для иллюстрации результатов.

Обеспечение необходимой информацией является важным условием проведения оценки риска. Вследствие недостатка статистических данных на практике рекомендуется использовать экспертные оценки и методы ранжирования риска, основанные на упрощенных методах количественного анализа

риска. В этих подходах рассматриваемые события или элементы обычно разбиваются по величине вероятности, тяжести последствий и риска на несколько групп (или категорий, рангов), например, с высоким, промежуточным, низким или незначительным уровнем риска. При таком подходе высокий уровень риска может считаться (в зависимости от специфики объекта) неприемлемым (или требующим особого рассмотрения), промежуточный уровень риска требует выполнение программы работ по уменьшению уровня риска, низкий уровень считается приемлемым, а незначительный вообще может не рассматриваться.

При выборе и применении методов анализа риска рекомендуется придерживаться следующих требований: метод должен быть научно обоснован, и соответствовать рассматриваемым опасностям; метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понять формы реализации опасностей и наметить пути снижения риска; метод должен быть повторяемым и проверяемым. На стадии идентификации опасностей рекомендуется использовать один или несколько из перечисленных ниже методов анализа риска: *«Что будет, если...?»*. Проверочный лист. Анализ опасности и работоспособности. Анализ «дерева отказов». Анализ «дерева событий». Соответствующие эквивалентные методы.

Метод проверочного листа и «Что будет, если...?» или их комбинация относятся к группе методов качественных оценок опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации объекта или проекта требованиям промышленной безопасности.

Результатом проверочного листа является перечень вопросов и ответов о соответствии опасного произ-

водственного объекта требованиям промышленной безопасности и указания их обеспечению. Метод проверочного листа отличается от «Что будет, если...?» более обширным представлением исходной информации и представлением результатов о последствиях нарушений безопасности.

Эти методы наиболее просты (особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками, облегчающими на практике проведение анализа и представление результатов), нетрудоемки (результаты могут быть получены одним специалистом в течение одного дня) и наиболее эффективны при исследовании безопасности объектов с известной технологией.

Главным недостатком данного метода является относительность и субъективность полученной информации.

Анализ видов и последствий отказов (АВПО). Этот вид анализа применяется для качественного анализа опасности рассматриваемой технической системы. Под технической системой в зависимости от целей анализа могут пониматься как совокупность технических устройств, так и отдельные технические устройства или их элементы. Существенной чертой этого метода является рассмотрение каждого аппарата (установки, блока, изделия) или составной части системы (элемента) на предмет того, как он стал неисправным (вид и причины отказа) и какое было бы воздействие отказа на техническую систему.

Анализ видов и последствий отказа можно расширить до количественного анализа вида, последствий и критичности отказов (АВПКО). В этом случае каждый вид отказа ранжируется с учетом двух составляющих критичности — вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа. Опреде-

ление параметров критичности необходимо для выработки рекомендаций и приоритетности мер безопасности.

Результаты анализа представляются в виде таблиц с перечнем оборудования видов и причин возможных отказов, с частотой, последствиями, критичностью, средствами обнаружения неисправности (сигнализаторы, приборы контроля и т. п.) и рекомендациями по уменьшению опасности.

Систему классификации отказов по критериям вероятности-тяжести последствий следует конкретизировать для каждого объекта или технического устройства с учетом его специфики.

Ниже в качестве примера приведены показатели (индексы) уровня и критерии критичности по вероятности и тяжести последствий отказа. Для анализа выделены четыре группы, которым может быть нанесен ущерб от отказа: персонал, население, имущество (оборудование, сооружения здания, продукция и т. п.), окружающая среда.

Применены следующие варианты критериев:

1. Критерии отказов по тяжести последствий:

- катастрофический отказ — приводит к смерти людей, существенному ущербу имущества, наносит невосполнимый ущерб окружающей среде;
- критический (некритический) отказ — угрожает (не угрожает) жизни людей, приводит (не приводит) к существенному ущербу имущества, окружающей среде;
- отказ с пренебрежимо малыми последствиями — отказ, не относящийся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.

2. Категории (критичность) отказов:  
А — обязателен количественный анализ риска или требуются особые меры обеспечения безопасности;

Таблица 1

**Матрица «вероятности — тяжесть последствий»**

Отказ	Частота возникновения отказа в год	Тяжесть последствий отказа			
		катастрофический	критическо-го	некритического	с малыми последствиями
Частый	$>1$	A	A	A	C
Вероятный	$10^{-2}$	A	A	B	C
Возможный	$10^{-2} - 10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий	$10^{-4} - 10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный	$<10^{-6}$	B	C	C	D

**B** — желателен количественный анализ риска или требуется принятие определенных мер безопасности;

**C** — рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер безопасности;

**D** — анализ и принятие специальных (дополнительных) мер безопасности не требуются.

Методы АВПО, АВПКО применяются, как правило, для анализа проектов сложных технических систем или технических решений. Выполняются группой специалистов различного профиля (например, специалистами по технологии, химическим процессам, инженером-механиком) из 3-7 человек в течении нескольких дней, недель. К недостаткам данного метода относят трудоемкость сбора информации и узкую направленность метода на отказ технической системы. Полная картина рисков на предприятии по системе АВПО и АВПКО не может быть получена.

Метод анализа опасности и работоспособности (АОР). Данным методом исследуются опасности отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов. АОР по сложности и качеству результатов соответ-

ствует уровню АВПО, АВПКО, то есть полной картины возможных рисков не предоставляет.

В процессе анализа для каждой составляющей опасного производственного объекта или технологического блока определяются возможные отклонения, причины и указания по их недопущению. При характеристике отклонения используются ключевые слова «нет», «больше», «меньше», «так же, как», «другой», «иначе, чем», «обратный» и т. п.

Применение ключевых слов помогает исполнителям выявить все возможные отклонения. Конкретные сочетания этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства.

Примерное содержание ключевых слов следующее:

«нет» — отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть;

«больше (меньше)» — увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными параметрами (температуры, давления, расхода);

«так же, как» — появление дополнительных компонентов (воздух, вода, примеси и т. п.);

«другой» — состояние, отличающееся от обычной работы (пуск, оста-

новка, повышение производительности и т. д.);

«иначе, чем» — полное изменение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизации оборудования;

«обратный» — логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Результаты анализа представляются на специально технологических листах (таблицах). Степень опасности отклонений может быть определена количественно путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности аналогично методу АВПКО (см. табл. 1).

Отметим, что метод АОР, так же как АВПКО, кроме идентификации опасностей и их ранжирования позволяет выявить неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему совершенствованию. Недостатки методов связаны с затрудненностью их применения для анализа комбинаций событий, приводящих к аварии.

Анализ рисков с использованием «деревя отказов» и «деревя событий». Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т. д.). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревя отказов» и «деревя событий».

При анализе «деревя отказов» (АДО) выявляются комбинации отказов

(неполадок) оборудования, инцидентов, ошибки персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящие к головному событию (аварийной ситуации). Метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета её частоты (на основе знания частот исходных событий). При анализе «деревя отказа» (аварии) рекомендуется определять минимальные сочетания событий, определяющие возникновение или невозможность возникновения аварии.

Анализ «деревя событий» (АДС) — алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества).

Метод количественного анализа риска. Метод количественного анализа характеризуются расчетом нескольких показателей риска и могут включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты). Проведение количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, выполнения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов.

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать раз-

Таблица 1

Окончательная степень опасности	Степень риска R	Меры контроля, необходимые для снижения риска
A	R выше 100 — недопустимый риск	Очень высокий фактор риска, постоянно существует возможность травмы, серьезной аварии. Работу нельзя начинать или продолжать до тех пор, пока риск не будет снижен, невзирая на стоимость предпринимаемых для этого мер. Необходимо дать новую оценку риска и принять новые меры.
B	R от 51 до 100 — нежелательный (значительный) риск	Требуется предпринять срочные меры безопасности, снижающие риск до более приемлемого уровня. Для снижения риска следует выделить необходимые средства.
C	R от 11 до 50 — средний риск	Хотя здесь незамедлительность мер не такая как в категории B, необходимо определить и предпринять меры безопасности в соответствии с действующими техническими нормами и документацией СП «Эрдэнэт» по охране труда.
D	R от 4 до 10 — допустимый (приемлемый) риск	Риск, допустимый с согласия руководства предприятия. Тем не менее, необходимо постоянно следить за производством работ, чтобы держать риск под контролем. Необходимо разработать меры безопасности в соответствии с действующей документацией СП «Эрдэнэт».
E	R от 1 до 3 — незначительный риск	Риск настолько мал, что не требуется особых мер контроля (однако следует учесть что это не 100 %-я безопасность), нет необходимости регистрировать его в реестре риска и предпринимаемых мер.

личные опасности по единым показателям, он наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасного производственного объекта;

- при обосновании и оптимизации мер безопасности;

- при оценке опасности крупных аварий на опасных производственных объектах имеющих однотипные технические устройства (например, магистральные трубопроводы);

- при комплексной оценке опасностей аварии для людей, имущества и окружающей природной среды.

Метод комплексной оценки и анализа рисков. Составляется перечень особо опасных работ на предприятии

или в рассматриваемом подразделении предприятия.

Содержание и суть комплексной методики анализа рисков состоит в следующем: определение опасности происходит с частотой 1 раз в год, а также при значительных переменах в производственном процессе (например: новый вид деятельности, организация нового рабочего участка, серьезный несчастный случай, авария и т.д.) Предложение о внеочередном рассмотрении и определении уровня опасности выносит руководитель предприятия.

*Выявление опасных факторов и методы анализа.* При выявлении источников опасности необходимо изу-

Таблица 2

**Сравнительный анализ методов оценки риска**

№	Учитываемые факторы риска	Дерево отказов	Метод АВПО	Комплексная методика
1	Возможность выполнять как качественный, так и количественный анализ безопасности системы	√		√
2	Возможность обеспечения глубокого представления о поведении системы и проникновения в процесс ее работы	√		√
3	Наглядность представления результатов анализа, что делает их доступными для широкого круга специалистов (не только в области безопасности)		√	√
4	Простота использования метода (сбор информации не занимает много времени и денежных затрат)			√
5	Детальность полученной информации (возможность на любом этапе разработки системы просмотреть уровень существующего риска)		√	√
6	Человеческий фактор	√		√
7	Прогнозирование наступления опасных ситуаций		√	√

чить компоненты рабочего процесса, чтобы определить, представляют ли они опасность, — как сами по себе, так и в сочетании друг с другом. При проведении анализа его объект (например, рабочее место или процесс) обычно разделяется на небольшие секции, где затем и выявляются источники опасности. При этом необходимо учитывать, что для одной технологической операции может существовать несколько видов опасностей с разной мерой риска, например — при выполнении работ на сверлильном станке могут быть опасности:

- удара электрическим током,
- травмы работника режущим инструментом,
- поражения работника стружкой или не надежно закрепленной заготовкой),

— захват вращающимся сверлом одежды и частей тела работника и т.д.

При оценке уровня риска надо обращать внимание на следующие вопросы:

— Как часто возникают во время работы обстоятельства, провоцирующие несчастные случаи? (Постоянно, раз в месяц, раз в год).

— Какие факторы могут привести к несчастным случаям? Каковы источники опасностей? (Это могут быть, например, спешка, плохие условия труда или сложное в эксплуатации оборудование и т.д.).

— Каковы могут быть последствия несчастного случая? Что может произойти в худшем случае? (Например, если работник поскользывается или падает через ограждение, существует

ряд возможных последствий, от лёгкого испуга до серьёзной травмы или гибели).

— Насколько тяжелы могут быть последствия несчастного случая? (Сколько пострадает людей (включая работников, находящихся рядом), какие функции нарушатся, какие механизмы выйдут из строя?).

*Оценка степени риска определенных опасностей.* Оценивается риск, который может присутствовать в ходе наиболее частых видов производственных операций, и при использовании классических механизмов и оборудования. Источники риска классифицируются согласно рабочей деятельности и процессам, опасным ситуациям, типу механизмов, оборудования, эксплуатационных и строительных помещений и технологий, где можно предполагать угрозу для здоровья, и даже жизни сотрудников.

Степень риска (R) определяется путем перемножения коэффициентов:

P — вероятность опасности; N — вероятность последствий опасности, серьезность последствий; H — личное мнение работников, оценивающих риск.

$$R = P \times N \times H.$$

Коэффициенты определяются условно с обязательным опросом работников на данном рабочем месте, и оцениваются от 1 до 5, где 1 — наименьший показатель, 5 — наибольший.

Окончательная степень опасности условно делится на 5 категорий риска от А до Е: Интервал баллов ориентировочно выражает неотложность принятия мер по снижению степени риска и первоочередность принятия мер по технике безопасности (табл. 1):

Окончательная степень опасности определяется и регистрируется в Реестре риска и предупредительных мер. Реестр риска и предупредительных мер утверждает начальник цеха или предприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашин Н.П. Приоритеты сохранения жизни и здоровья работников. Справочник специалиста по охране труда, 2007, №13, с.5-9.

2. Драгунова С. Меры защиты от вредных физических факторов. Профессия и здоровье, 2007, №12, с.30-33.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации (от 30 декабря 2001 г., №197-ФЗ). — СПб.: Виктория плюс, 2002. — 192 с.

4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях / Принят Государственной думой 20 декабря 2001 Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001— 304 с.

5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Феде-

ральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.

6. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых. — М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. — 152 с.

7. Анализ и оценка риска производственной деятельности./В.Н. Шлыков, Н.И. Сердюков, Н.Л. Пономарев и др. — М.: Высшая школа, 2007. — 328с.

8. Ушаков В.К., Баловцев С.В. Методы оценки аэрологического риска на угольных шахтах. — М.: МГУ, ГИАБ отдельный выпуск «Аэрология», 2006 — 240с. **ГИАБ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Малашкина Валентина Александровна — доктор технических наук, профессор,

Погорелая Ю.В. — инженер,

Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru.