УДК 358.345

С.Г. ГЕНДЛЕР, *д-р техн. наук, профессор, sgendler@mail.ru*
М.А. НЕВСКАЯ, *канд. техн. наук, доцент, Nevsk@rambler.ru*
Е.И. ДОМПАЛЬМ, *канд. техн. наук, доцент, gabe@list.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
Н.С. СИВАКОВА, *специалист, t-a-t-a2002@mail.ru*
ФНС РФ по Санкт-Петербургу

S.G. GENDLER, *Dr. in the Field of Engineering Sciences, Professor, sgendler@mail.ru*
M.A. NEVSKAYA, *PhD in the Field of Engineering Sciences, Associate Proffessor, Nevsk@rambler.ru*
E.I. DOMPALM, *PhD in the Field of Engineering Sciences, Associate Proffessor, gabe@list.ru*
Saint-Petersburg State Mining Institute (Technical University)
N.S. SIVAKOVA, *Specialist, t-a-t-a2002@mail.ru*
FTS of RF in Saint-Petersburg

ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ОХРАНУ ТРУДА ГОРНО-ДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Приведена классификация ущерба от несчастных случаев и аварий. Предложена процедура оптимизации затрат на охрану труда и определения экономически оправданного риска несчастных случаев и аварий. Осуществлена оценка экономической эффективности повышения квалификации персонала, обслуживающего самоходную горнодобывающую технику на руднике «Северный» комбината «Печенганикель» Кольской ГМК.

Ключевые слова: травматизм, экономический ущерб, экономически оправданный риск, затраты на охрану труда, управление охраной труда, экономическая оценка эффективности, повышение квалификации персонала, снижение затрат, ремонт горного оборудования.

PRINCIPLES OPTIMIZATION OF EXPENSES FOR THE LABOUR PROTECTION OF THE MINING ENTERPRISES

Classification of damage from accidents and crashes is given. Procedure optimization expenses for a labour protection and definition of economically sound risk of accidents and crashes is offered. The estimation of economic efficiency of personnel development serving the self-propelled mining equipments on ore mine «Northern» of industrial complex «Pechenga Nikel» is carried out.

Key words: injuries, economically damage, economically sound risk, expenses for a labour protection, control of labour protection, estimation of economic efficiency, personnel development, reduction in expenditure, repair of mining equipments.

Изменение вектора социально-экономического развития России, связанное, главным образом, с переходом к рыночным отношениям, не привело к положительным сдвигам в обеспечении безопасности труда в производственной сфере.

Несмотря на принятие ряда федеральных законов, положивших начало формированию принципиально новых для нашей страны институтов социальной защиты, включающих, прежде всего, медицинское, обязательное социальное страхование и обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, уровень травматизма и профзаболеваний в горно-добывающих отраслях России, остается достаточно высоким, несмотря на общую тенденцию его снижения по стране в целом. Не исключение, в этом смысле, и горно-добывающая отрасль (рис.1).

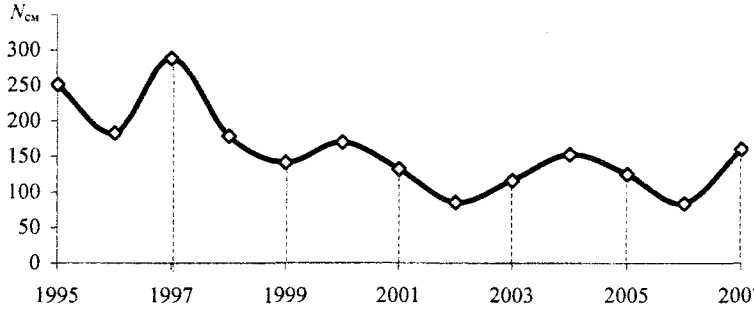


Рис.1. Динамика смертельного травматизма (число случаев $N_{см}$) в угольной промышленности России за период 1995-2007 гг. [2]

Управление охраной труда осуществляется с целью создания и поддержания безопасных условий труда работающих, обеспечивающих высокие экономические показатели производственной деятельности. В качестве критерия для оценки состояния охраны труда в организации, отрасли и в стране, а также разработки решений по снижению производственного травматизма и профзаболеваний, в последние годы используются показатели риска: индивидуального, технического, экологического, социального, экономического, приемлемого и т.п. Каждый из видов риска рассматривается при решении конкретных задач по управлению охраной труда. Индивидуальный риск дает возможность оценить вероятность (частоту) реализации потенциальных опасностей для конкретного человека и, следовательно, может применяться для разработки мероприятий, направленных на снижение этого риска до необходимых значений. Технический риск является комплексным показателем надежности элементов техносферы. Он определяет вероятность аварии при эксплуатации оборудования. На его основе можно обосновать направления повышения безопасности оборудования. Социальный риск характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий чрезвычайных ситуаций, а также различного рода происшествий, снижающих качество жизни людей. И, наконец, экономический риск определяется соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от данного вида деятельности, и может рассматриваться в качестве математического ожидания ущерба. Этот риск рассчитывается как произведение вероятности (частоты) несчастного случая или аварии на соответствующие им величины ущербов.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экологические, социальные аспекты и представляет некоторый компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения. Иначе говоря, можно стремиться к снижению индивидуального, технического или экологического риска, но нельзя забывать о том, сколько за это придется заплатить и каким в результате окажется социальный риск. Приемлемый риск служит ориентиром, определяющим уровень безопасности трудовой деятельности, которого может достичь общество на данном этапе его развития.

Выбор вида риска для последующего анализа безопасности производственной деятельности и последующая разработка на его основе мероприятий для ее повышения целиком лежит на исследователе. Величина риска R определяется затратами на охрану труда $Z_{ох}$. Очевидно, что при отсутствии затрат на охрану труда риск будет максимальным. С их увеличением риск должен снижаться. При этом темп его уменьшения (максимальный в первый период) с увеличением затрат $Z_{ох}$ стремится к нулевому значению, а сам риск к некоторой постоянной величине. Какой бы из видов риска не был выбран в качестве показателя, характеризующего безопасность труда, всегда необходимо найти его эконо-

мически целесообразное значение для конкретного вида деятельности.

Поскольку уровень риска связан с затратами на охрану труда, то для определения экономически целесообразной величины риска, достаточно установить величину затрат на охрану труда Z_{ox}, при которой влияние ущерба от несчастных случаев и аварий на экономические показатели работы предприятия окажутся минимальными.

Основные составляющие экономического ущерба от несчастных случаев и аварий (учитывается ущерб непосредственно производителя) представлены на рис.2. Следует отметить, что представленная классификация напоминает классификацию, предлагаемую моделью TUTA, используемой для оценки стоимости мероприятий по охране труда в Финляндии [4]. При этом прямой ущерб определяется затратами, рассчитываемыми прямым счетом для каждого несчастного случая или аварии. Косвенный ущерб представляет собой затраты, проявляющиеся опосредованно, например, через снижение производительности, потерю объемов производства, пересчет страховых тарифов и т.п.

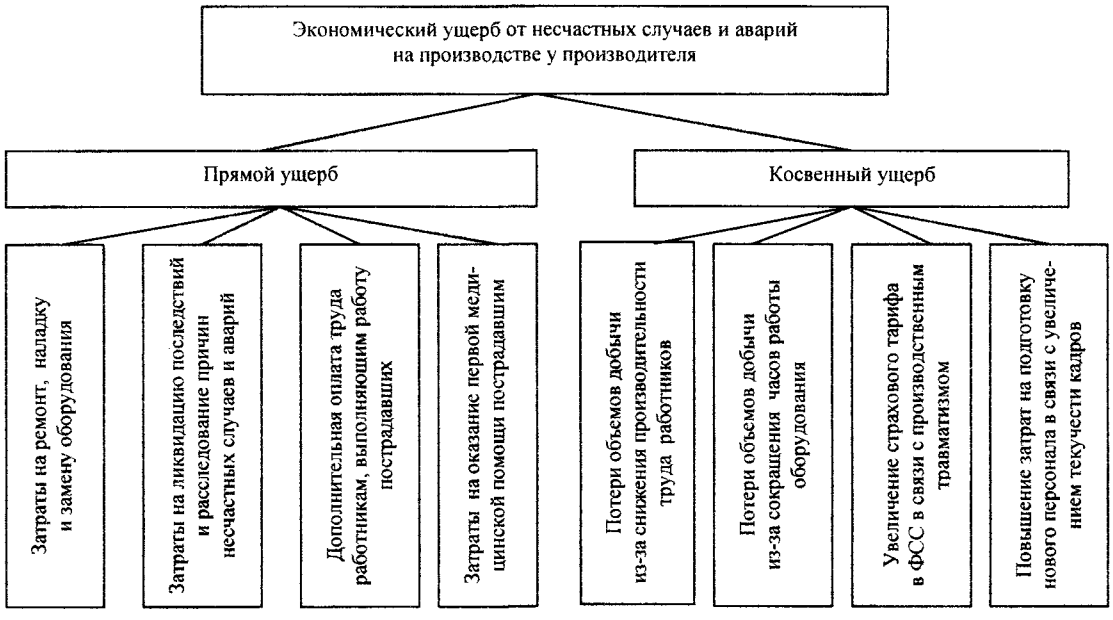


Рис.2. Составляющие экономического ущерба от несчастных случаев и аварий

Методики определения экономического ущерба от несчастных случаев и аварий изложены в ряде работ. В работе [3] экономический ущерб предлагается рассчитывать суммированием прямых потерь, расходов на локализацию (ликвидацию) и расследование аварий, социально-экономических потерь, потерь от выбытия трудовых ресурсов, а также косвенного и экологического ущерба. Не останавливаясь подробно на анализе этого метода, следует отметить, что его использование не позволяет связать величину ущерба с затратами на его предотвращение и, в конечном итоге, установить экономически оправданный уровень риска.

В работе [1] показателем, характеризующим экономический ущерб, предложено считать потери прибыли предприятия. Здесь заложена возможность вычисления сверхнормативных затрат на охрану труда (согласно федеральному закону «Об основах охраны труда в Российской Федерации» нормативное финансирование охраны труда должна составлять 0,1 % от суммы затрат на производство продукции), а также попытка учета условного эффекта (положительного или отрицательного) от разности фактиче-

ских затрат на ликвидацию последствий несчастных случаев и суммы страховых выплат Фонда социального страхования (ФСС). Применение методики для оптимизации затрат на охрану труда сталкивается с определенными трудностями. Во-первых, в методике не принимаются во внимание различные экономические механизмы компенсаций последствий несчастных случаев и аварий. Например, прямые затраты компенсируются за счет собственных средств предприятия, а выплаты пострадавшим от несчастных случаев осуществляются ФСС и непосредственно не влияют на величину ущерба. Во-вторых, использование потерь прибыли в качестве показателя экономического ущерба позволяет осуществлять его оценку только для предприятий, реализующих на рынке конечную продукцию. Во всех остальных случаях вычисление экономического ущерба по рассматриваемой методике становится невозможным.

Более целесообразно поэтому оперировать с показателем себестоимости продукции, в которую согласно действующим в Российской Федерации законодательству и системе бухгалтерского учета включаются все расходы, связанные с охраной труда, а также ликвидацией последствий аварий и несчастных случаев. Увеличение экономического ущерба от несчастных случаев и аварий, приводит к появлению дополнительных затрат (прямых и косвенных) на ликвидацию его последствий, что вызывает рост себестоимости продукции.

С другой стороны, рост расходов на обеспечение безопасности производства также приводит к увеличению себестоимости. Соответственно любые инвестиции в охрану труда оправданы лишь в случае адекватного снижения ущерба от аварий и несчастных случаев.

Выделим в структуре себестоимости условно постоянную величину, определяемую эксплуатационными затратами на производство продукции, и некоторую изменяющуюся величину ΔC_c, равную расходам, связанным с компенсацией ущерба от несчастных случаев и аварий, а также стоимости мероприятий по охране труда, т.е.

$$\Delta C_c = У_c + Z_{ох_c},$$

где $У_c$ – величина ущерба в виде дополнительных затрат, связанных с ликвидацией последствий травматизма и аварий (прямой и косвенный ущерб), в расчете на единицу продукции (объема добычи); $Z_{ох_c}$ – затраты на охрану труда.

Ущерб

$$У_c = \frac{З_р + З_л + З_м}{Q_{пл}} + З_к,$$

где $З_р$, $З_л$ и $З_м$ – соответственно дополнительные затраты на ремонт и наладку оборудования, затраты на ликвидацию последствий и расследование причин несчастных случаев и аварий и затраты на оказание первой медицинской помощи пострадавшим; $З_к$ – рост себестоимости за счет снижения объема производства и (или) производительности труда (косвенный ущерб), $З_к = З_Q + З_N$; $З_Q$ – рост себестоимости, вызванный снижением объемов производства в результате аварий и несчастных случаев; $З_N$ – рост себестоимости, вызванный снижением производительности труда работающих в результате аварий и несчастных случаев; $Q_{пл}$ – плановый объем производства в натуральном измерении.

Показатели $З_Q$ и $З_N$ можно рассчитать по известным формулам

$$З_Q = С_{пл}\left(B - \frac{B}{K_н}\right);$$

$$З_N = С_{пл}\frac{100(a-b)B_{з.п}}{100+a},$$

где B – удельный вес условно-постоянных расходов в плановой себестоимости, доли ед.; $К_н$ – коэффициент снижения объемов производства в результате аварий и несчастных случаев доли ед.; a – снижение производительности труда, вызванное авариями и несчастными случаями, %, b – плановое изменение заработной платы работников, %; $B_{з.п}$ – удельный вес заработной платы в себестоимости планового периода.

Приведенные составляющие ущерба являются функциями затрат на охрану труда.

Можно предположить, что при снижении расходов на охрану труда, т.е. при $Z_{ох} \to 0$ повышение себестоимости продукции вследствие сравнительно высокой величины эксплуатационных затрат на ликвидацию последствий несчастных случаев и аварий, а также снижения количества выпускаемой продукции и производительности труда будет максимальным. При увеличении $Z_{ох}$ величина ущерба в расчете на единицу продукции или объема добычи будет сокращаться; в то же время будут расти затраты на охрану труда в расчете на единицу продукции или объема добычи. Этот рост вначале будет сдерживаться увеличением объемов (проявление косвенных эффектов), а затем начнет повышаться пропорционально $Z_{ох}$. При определенном значении $Z_{ох.опт}$ рост себестоимости продукции будет минимальным ΔC_{min}, а дальнейшее повышение затрат на охрану труда приведет лишь к ее увеличению (рис.3).

Величина $Z_{ох.опт}$ может быть установлена из уравнения

$$d\Delta C / dZ_{ох} = 0.$$

Затратам на охрану труда, определяющим минимальное увеличение себестоимости и будет соответствовать величина экономически целесообразного риска $R_{опт}$.

Для реализации описанной процедуры определения оптимальных затрат на охрану труда $Z_{ох.опт}$ и экономически целесообразного риска $R_{опт}$ необходимо предварительно установить функциональные зависимости величин $З_р, З_л, З_м$ и $З_к$ от $Z_{ох}$. Это достаточно сложная задача, реализация которой затруднена без проведения специальных исследований в течение длительного промежутка времени. При отсутствии таких исследований представляется возможным решить некоторые частные задачи, например определить повышение количества выпускаемой продукции или оценить экономическую эффективность конкретных мероприятий по охране труда.

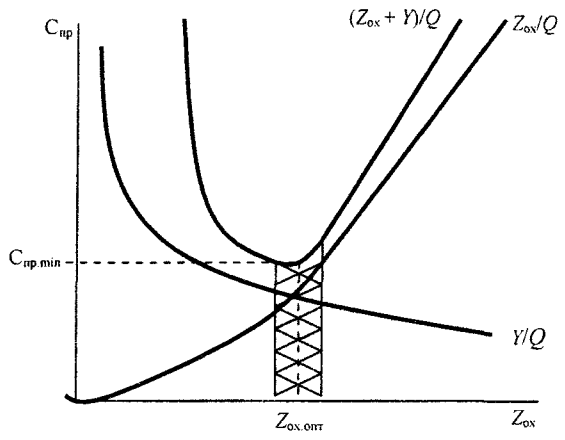


Рис.3. Схема к определению оптимальных затрат на охрану труда

В качестве иллюстрации выполним оценку экономической эффективности повышения квалификации персонала, обслуживающего самоходную горно-добывающую технику на руднике «Северный» комбината «Печенганикель» Кольской ГМК. Процедуру обучения предлагается проводить в реальных условиях на базе учебного полигона и оборудовании, аналогичном оборудованию, используемом в производственных условиях.

Целесообразность осуществления предлагаемого мероприятия может быть обоснована на основе данных, характеризующих последствия производственного травматизма и аварий на данном предприятии в 2002-2006 гг. (рис.4). Анализ этих данных свидетельствует о том, что количество несчастных случаев и аварий зависит от стажа работников. Риск аварийных ситуаций также зависит от стажа работы (рис.5). Таким образом, с увеличением стажа работы от одного-двух до четырех лет и более риск аварийных ситуаций (поломка оборудования и получение травм) снижается почти в 4,5 раза.

С 2003 г. рудник работает в условиях дефицита квалифицированных кадров: 45 % работников промышленно-производственного персонала не имеют профессионального образования, а 73 % рабочих имеют лишь квалификацию II-III разрядов. В 2006 г. 20 % работников имели стаж работы до одного года.

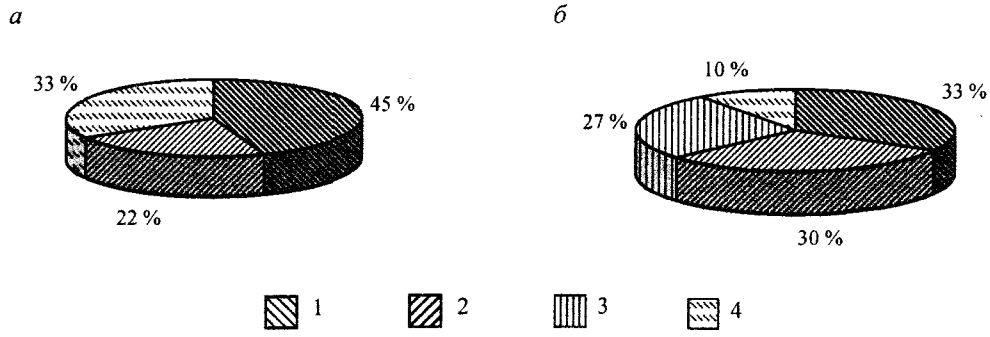


Рис.4. Среднее за год количество случаев повреждения техники (*а*) и производственного травматизма (*б*)
1, 2, 3 и 4 – соответственно при стаже работников 1-2, 2-3, 3-4 года и более 4 лет

Недостаточная квалификация персонала привела к тому, что по данным предприятия общая сумма ущерба от повреждения техники за пять лет составила 31896 тыс.руб. Для работников со стажем работы менее 4 лет и более 4 лет ущерб был соответственно равен 29046 и 2850 тыс.руб., т.е. отличался более, чем в 10 раз. Анализ зависимости величины ущерба от повреждения техники (рис.6) показывает, что при стаже работы более двух лет ущерб практически стабилен; при увеличении стажа работы от двух до четырех лет ущерб сокращается с 6757 до 1009 тыс.руб., т.е. почти на 5,7 млн руб.

Уменьшение числа аварийных ситуаций и снижение ущерба с увеличением стажа работы можно объяснить повышением квалификации работающего персонала. Очевидно, что повышение квалификации рабочих при обучении в условиях, приближенным к реальным производственным условиям, может привести к аналогичному результату.

Примем, что риск аварийности и возникающий при этом ущерб у необученных рабочих соответствует риску и ущербу при стаже работы один-два года. Если считать, что процесс обучения в условиях наиболее приближенных к производственным (подземные отработанные выработки рудника) приведет к росту квалификации, соответствующего стажу работы, превышающего четыре года, то снижение ущерба составит 5457 тыс.руб.

По выполненным нами оценкам годовые затраты на повышение квалификации персонала (затраты на охрану труда) составят 4324 тыс.руб. Тогда снижение эксплуатационных расходов на добычу вследствие сокращения ущерба от повреждения оборудования и роста производительности труда при одновременном повышении расходов на охрану труда достигнет 1133,0 тыс.руб.

Таким образом, для рассматриваемого случая затраты на охрану труда (обучение персонала в условиях, приближенных к ре-



Рис.5. Зависимость уровня риска аварийных ситуаций *R* от стажа работы



Рис.6. Ущерб от повреждения техники в зависимости от стажа работы

альным) приведут к уменьшению себестоимости продукции за счет сокращения расходов на ремонт оборудования и роста производительности труда. К сожалению, без дополнительного анализа, проведение которого сдерживается отсутствием достоверных данных о влиянии инвестиций в охрану труда на снижение себестоимости продукции, невозможно установить являются ли указанные расходы на охрану труда оптимальными или нет, и какова при этом величина риска. Несмотря на это, выполненные оценки свидетельствуют, что использование предлагаемой методики определения затрат на охрану труда может привести к положительному результату.

Результаты нашего исследования не претендуют на всеобъемлющее рассмотрение всех вопросов, связанных с вычислением экономического ущерба от несчастных случаев и аварий и установлением оптимальной величины затрат на охрану труда. Вместе с тем, они дают возможность обосновать пути совершенствования экономического анализа последствий травматизма и аварийности на горно-добывающих предприятиях, а также управления безопасностью труда на основе использования теории риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гендлер С.Г.* Анализ состояния охраны труда на угольных шахтах на основе экономического риска / С.Г.Гендлер, Д.А.Господариков // Безопасность жизнедеятельности. 2003. № 7. С.4-7.

2. *Казанин О.И.* Интенсивная отработка высокогазоносных угольных пластов на больших глубинах / О.И.Казанин, Г.Д.Задавин / МАНЭП. СПб, 2007. 240 с.

3. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах / НТЦ «Промышленная безопасность». М., 2002. 35 с.

4. *Роик В.Д.* Управление условиями и охраной труда. М., 2005. 255 с.

REFERENCES

1. *Gendler S.G., Gospodarikov D.A.* The analysis of condition of the protection labour in coal mines based on economic risk // Safety of life activity. 2003. № 7. P.4-7.

2. *Kazanin O.I., Zadavin G.D.* Intensive working off high gas-bearing bed in the big depths. St-Petersburg, 2007. 240 p.

3. Methodical recommendations by estimation of damage from crashes in dangerous industrial objects. Moskow, 2002. 35 p.

4. *Roik V.D.* Control of conditions and a labour protection. Moskow, 2005. 255 p.