

УДК 658.382

С.Г. Гендлер, Н.Н. Даль, Е.А. Кочеткова

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ПРОФЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ РАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ Г. ВОРКУТЫ ТЕХНОГЕННЫХ И СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Исследовано влияние на профессиональную заболеваемость горнорабочих угольных шахт г. Воркуты природных и техногенных факторов. Получены корреляционные зависимости, связывающие риск профзаболеваний с содержанием в атмосферном воздухе загрязняющих веществ. Выявлена корреляционная связь между затратами на охрану труда и величиной заработной платы с одной стороны и риском травматизма с другой стороны. Дана сравнительная оценка снижения риска травматизма соответственно за счет повышения затрат на охрану труда и заработной платы.

Ключевые слова: угольная шахта, атмосферный воздух, профзаболеваемость, травматизм, экологическая обстановка.

Тяжелые условия труда в угольной промышленности Крайнего Севера усугубляются некомфортным климатом и неблагоприятной экологической обстановкой в районах проживания горнорабочих, связанной с негативным воздействием поверхностного комплекса шахт (отвалов пород, котельных и т.п.) на атмосферный воздух. Результатом совокупного влияния производственных, природных и техногенных факторов являются высокие показатели профзаболеваемости персонала предприятий ОАО «Воркутауголь» [4] (рис. 1).

Необходимость учета так называемого «пригружающего» природного и техногенного влияния на безопасность труда персонала угольных шахт неоднократно обсуждалась в отечественной научной литературе [7, 8]. Однако, единая точка зрения и оценка степени влияния этого фактора на безопасность труда горнорабочих, в частности, на профзаболеваемость в настоящее время отсутствуют.

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух, в большинстве своем являются высокотоксичными и канцерогенными: различные соединения металлов, кремния, цианиды, фториды, широкий спектр углеводородов, включая летучие органические соединения [5]. Согласно данным работы [3] превышение среднегодовых значений ПДК имеет место для взвешенных веществ (свыше 4 ПДК), для формальдегида (2,5 ПДК) и, начиная с 2001 года, для бенз[а]пирена (2 ПДК). Интегральный индекс загрязнения воздуха (ИЗА) в 2010 году составил 9,7, что свидетельствует о достаточно высокой степени загрязнения воздуха.

В результате проведенного корреляционного анализа установлено, что между рисками профзаболеваемости и среднегодовыми концентрациями загрязняющих атмосферный воздух веществ, измеренными в единицах ПДК (С/ПДК), существует прямая линейная зависимость. Наиболее высо-

Таблица 1

Уравнения регрессии связей «профзаболеваемость – загрязняющие вещества»

Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции (r)
$P_{\phi} = (2,30 \cdot X_1 - 2,16) \times 10^{-4}$, $X_1 = C_{\text{ВВ}}/\text{ПДК}_{\text{ВВ}}$	0,91
$P_{\phi} = (1,50 \cdot X_2 + 0,83) \times 10^{-4}$, $X_2 = C_{\text{бп}}/\text{ПДК}_{\text{бп}}$	0,74
$P_{\Sigma} = (8,94 \cdot X_1 - 3,74) \times 10^{-4}$, $X_1 = C_{\text{ВВ}}/\text{ПДК}_{\text{ВВ}}$	0,85
$P_{\Sigma} = (7,51 \cdot X_2 + 5,15) \times 10^{-4}$, $X_2 = C_{\text{бп}}/\text{ПДК}_{\text{бп}}$	0,78

Таблица 2

Риски профзаболеваемости

Год	$P_{\Sigma} \times 10^{-4}$	$P_{\phi} \times 10^{-4}$	$P_{\gamma} \times 10^{-4}$
1998	6,83	1,24	5,58
1999	11,22	1,96	9,26
2000	11,32	2,04	9,29
2001	13,70	2,44	11,26
2002	14,71	2,63	12,08
2003	18,67	3,47	15,21
2004	19,66	3,56	16,10
2005	27,16	5,22	21,96
2006	24,47	4,55	19,93
2007	21,17	4,19	16,98
2008	28,09	5,81	22,29
2009	34,11	7,78	26,35
2010	35,37	8,21	27,19

кие коэффициенты корреляции (выше 0,8) характерны для связей «профзаболеваемость — концентрация пыли», корреляционную связь «профзаболеваемость – концентрации бенз[а]пирена» можно характеризовать как умеренную (рис. 2, рис. 3). Установленные корреляционные зависимости (табл. 1) соответствуют статистической надежности с вероятностью 95 %.

Для определения степени влияния производственных факторов на профзаболеваемость работников ОАО «Воркутауголь» были вычислены риск профзаболеваний персонала угольной промышленности (P_{Σ}) и риск профзаболеваний населения (работники не угольной промышленности), проживающего в районах расположения угольных шахт (P_{ϕ}) (табл. 2, рис.4). При этом при-

нято, что риск профзаболеваний населения определяется влиянием природных и техногенных факторов. Так как работники не угольной промышленности не подвержены влиянию факторов, связанных с подземными условиями труда, то значения P_{ϕ} могут быть приняты в качестве фоновых показателей риска профзаболеваемости на территории г. Воркута.

Если рассматривать риск профзаболеваний персонала угольной промышленности (P_{Σ}) как вероятность реализации двух совместных событий: первое – влияние природных и техногенных факторов (P_{ϕ}); второе – воздействие подземных условий (P_{γ}), то величина P_{Σ} определяется формулой:

$$P_{\Sigma} = P_{\gamma} + P_{\phi} - P_{\gamma}P_{\phi} \quad (1)$$

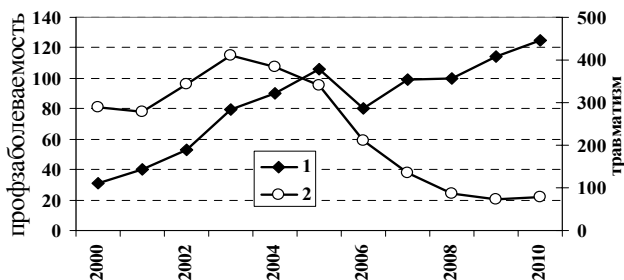


Рис.1. Динамика профзаболеваемости (1) и частоты травматизма (2) на предприятиях ОАО «Воркутауголь» (на 10000 работающих)

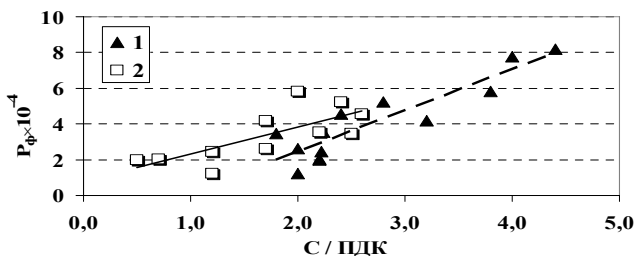


Рис.2. Зависимость риска фоновой профзаболевания (P_{ϕ}) от среднегодовых концентраций ВВ (1) и бенз[а]пирена (2)

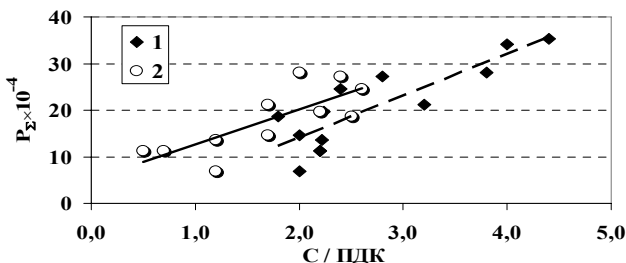


Рис.3. Зависимость риска профзаболеваний в угольной промышленности (P_{Σ}) от среднегодовых концентраций ВВ(1) и бенз[а]пирена (2)

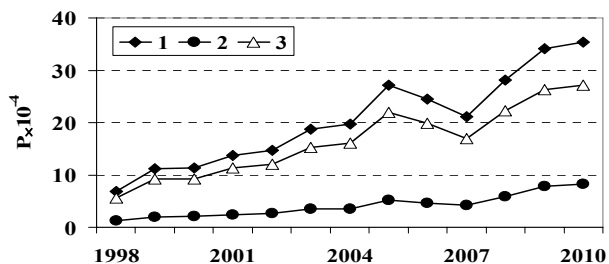


Рис.4. Риски профзаболеваний трудящихся г. Воркута: 1 — риск профзаболевания персонала угольных шахт (P_{Σ}); 2 — фоновый риск (P_{ϕ}); 3 — риск, связанный с подземными условиями труда (P_{ν})

В этом случае риск профзаболеваемости, связанный с влиянием подземных условий труда (P_{ν}), может быть вычислен как:

$$P_{\nu} = (P_{\Sigma} - P_{\phi}) / (1 - P_{\phi}) \quad (2)$$

Результаты расчетов P_{ν} представлены в табл. 2. и на рис. 4.

Анализ представленных данных показывает, что доля производственных факторов (факторов, связанных с подземными условиями труда) в риске профзаболеваемости работников «Воркутауголь» составляет от 77 % до 82 %, а факторов, определяемых природным и техногенным влиянием (фоновый риск), соответственно, от 18 % до 23 %.

Таким образом, при разработке мероприятий по снижению профзаболеваемости работников ОАО «Воркутауголь» необходимо учитывать её фоновое значение, определяемое влиянием природных и техногенных факторов.

Исследованию риска травматизма и установлению его причин в угольной промышленности РФ, в том числе Воркутинского промышленного района, были посвящены работы [1,2, 6,7]. В этих работах основной акцент сделан на рассмотрение производственных и организационных причин. Социально-экономические причины травматизма или не исследовались вообще, или упоминались только в связи

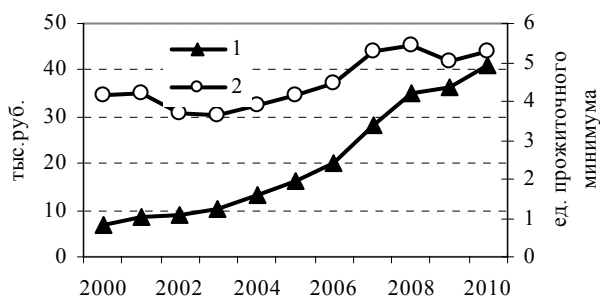


Рис. 5. Динамика роста заработной платы

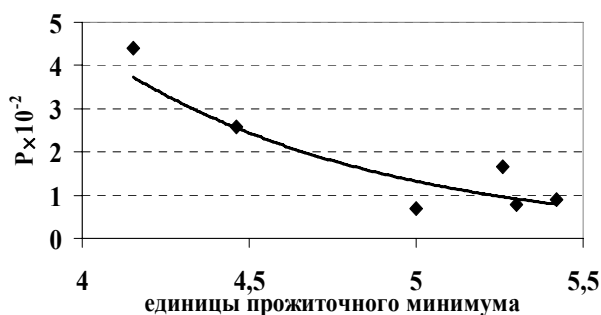


Рис. 6. Зависимость риска травматизма от заработной платы подземных рабочих (в единицах прожиточного минимума для трудоспособного населения)



Рис. 7. Зависимость риска травматизма от затрат на ОТ и ПБ (млн. руб.)

с необходимостью дальнейшего изучения. Между тем, не вызывает сомнений, что такие социально-экономические факторы как уровень заработной платы горнорабочих и величины затрат на охрану труда должны существенно влиять на риск травматизма.

Реальная заработная плата является тем показателем, который характеризует уровень жизни самого работ-

ника и членов его семьи, стимулирует его к выполнению ПБ и ОТ, определяет возможность реабилитации после работы в тяжелых подземных условиях. В свою очередь, с увеличением затраты на охрану труда должны снижаться риски травматизма и аварийности.

Для исследования связи между показателями заработной платы и риском травматизма, среднегодовая заработная плата подземного рабочего была оценена в единицах прожиточного минимума. Данный подход позволил учесть при дальнейшем анализе инфляционные явления. Так, заработная плата в 2010 увеличилась по сравнению с 2000 годом в абсолютных единицах 5,5 раз, а в единицах прожиточного минимума только в 1,2 раза. Основной рост заработной платы в относительных единицах произошел с 2003 года (рис. 5).

На основе регрессионного анализа установлено, что статистическая связь между риском травматизма и заработной платой подземных рабочих $P_{тр}(Z)$ имеет экспоненциальную зависимость (рис. 6), характеризующуюся корреляционным соотношением $\eta=0,84$, и описывается уравнением вида:

$$P_{тр}=6,04e^{-1,22Z} \quad (3)$$

где $P_{тр}$ - риск травматизма, Z - заработная плата подземных рабочих (в единицах прожиточного минимума).

В ОАО «Воркутауголь» на обеспечение промышленной безопасности и охраны труда в 2010 году было потрачено примерно 20 % от объема инвестиций в основное производство, что составляет 396 млн руб.

С помощью регрессионного анализа установлено, что статистическая связь между риском травматизма и ежегодными затратами на охрану труда и производственную безопасность $P_{\text{ТР}}(q)$ (рис.7), выражается следующим уравнением:

$$P_{\text{ТР}} = 5 \cdot 10^8 \cdot e^{-0,06q}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ТР}}$ – риск травматизма, q – размер ежегодных инвестиций (млн.руб).

Теснота связи между риском травматизма и величиной затрат характеризуется величиной корреляционного соотношения, равного $\eta = 0,82$.

Для оценки среднего процентного изменения риск травматизма от величины заработной платы и затрат

на охрану труда были использованы коэффициенты эластичности $\bar{\mathcal{E}}_{p(q)}$ и $\bar{\mathcal{E}}_{p(z)}$. Анализ, выполненный на основе этих коэффициентов показал, что увеличение на 1 % затрат на охрану труда и величины заработной платы приводит к снижению риска травматизма соответственно на 22 % и 6 %.

Таким образом, инвестиции в охрану труда способствуют снижению риска травматизма в большей степени, чем рост заработной платы.

Полученные соотношения между затратами на охрану труда и величиной заработной платы с одной стороны и риском травматизма с другой могут позволить скорректировать финансовую политику ОАО «Воркутауголь» при планировании социально-экономических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскаков В.П. Организационно-технологическое обеспечение снижения риска аварий и травм на угольных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. Специальный выпуск «Безопасность угледобычи». С. 45-49.

2. Гендлер С.Г., Господариков Д.А. Методические основы расчета экономического ущерба от травматизма и профзаболеваний в современных условиях // Безопасность жизнедеятельности, № 5, 2001. – С. 21–24.

3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Коми. 2010.

4. Ежегодные отчеты городского управления лечебно-профилактической помощи населению г. Воркуты, 2000-2010 гг.

5. Обзор загрязнений окружающей среды на территории деятельности Северного УГМС за 2009 год // Северное межрегио-

нальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2010.

6. Форсюк А.А., Кобылкин С.С. Состояние промышленной безопасности на угольных шахтах РФ // Горный информационно — аналитический бюллетень. 2009. Отдельный выпуск. Тематическое приложение. Безопасность. 2009. — С. 23 — 26

7. Шувалов Ю.В., Бурлаков С.Д., Михайлова Н.В. Оценка влияния негативных факторов окружающей среды на здоровье работников горнодобывающих предприятий Севера // Материалы второй междунар. науч. конф. Неделя горняка – Москва, 2003. С. 61-67.

8. Шувалов Ю.В. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособ./ Шувалов Ю.В., Рогалев В.А., Павлов И.А., Гендлер С.Г.; СПбГИ. — СПб., 1998. **ПДАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Гендлер С.Г. — доктор технических наук, профессор, e-mail: sgendler@mail.ru,

Даль Н.Н. — старший преподаватель Воркутинского филиала Санкт-Петербургского государственного горного университета, e-mail: fspggi@vorkuta.com, nadyadal@yandex.ru,

Кочеткова Е.А. — аспирант, e-mail: bpirgp@spmi.ru,

Санкт-Петербургского государственного горного университета.