

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗАБОЙЩИКОВ ШАХТ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Центральный район Донбасса (ЦРД) занимает особое положение в угольной промышленности Украины. Шахты ЦРД разрабатывают угольные пласты крутого падения.

На действующих шахтах ЦРД промышленные запасы ценнейших марок коксующегося угля (Ж, КЖ), не имеющих аналогов по качеству в мире, составляют 348 млн.т [1]. В общем объеме добычи по ЦРД их вес составляет около 70%. Потребность в угле этих марок в соответствии с Национальной программой Украины составляет 22-25млн.т. в год.

Выемка угля в 75 % забоев производится забойщиками в потолкоуступных забоях отбойными молотками, в 25 % забоев – щитовыми агрегатами. Около 87 % действующих очистных забоев разрабатывают пласты опасные и угрожаемые по выбросам угля и газа, 23 % забоев - опасные по самовозгоранию угля.

Работа забойщика в потолкоуступном забое лавы отличается особо опасными условиями труда. Проведенный анализ случаев травматизма забойщиков показывает, что вопросам безопасности труда при разработке крутопадающих пластов в потолкоуступных забоях уделяется недостаточное внимание, и в частности, оценке риска основной профессии – забойщика на отбойном молотке, непосредственно производящего выемку угля в очистном забое отбойным молотком. Практически отсутствуют и публикации по данному вопросу, за редким исключением [2, 3].

В основу определения комплексной оценки риска положено решение задачи установления суммарной вероятности смертельного травмирования забойщика, как интегрального показателя. Комплексная оценка включает в себя сумму вероятностей его смертельного травмирования при спуске (подъеме) по стволу, при передвижении от ствола к забою и обратно, а также на рабочем месте в забое потолкоуступной лавы.

Комплексный показатель оценки риска (R_k) забойщика определяется по формуле:

$$R_k = R_{ств} + R_{стр} + R_{рм}, [1 \times 10^{-3}] \quad (1)$$

где $R_{ств}$, $R_{стр}$, $R_{рм}$ – соответственно риски (вероятности) травмирования со смертельным исходом забойщика при спуске (подъеме) по стволу, при передвижении от ствола к забою и обратно, на рабочем месте в забое в год, 1×10^{-3} .

Сложение рисков (малых вероятностей событий) в определении комплексного показателя риска (R_k) соответствует аксиоме теории вероятностей о вероятности суммы несовместимых событий, которая равна сумме их вероятностей.

$$R_{ств} = n_{сст} / N_{ппп}, [1 \times 10^{-3}] \quad (2)$$

где $n_{\text{сст}}$ – количество несчастных случаев со смертельным исходом при спуске (подъеме) по стволу, чел.;

$N_{\text{ппп}}$ – списочный состав производственно-промышленного персонала угольной промышленности, чел.

$$n_{\text{сст}} = K_{\text{ст}} \cdot N_{\text{от}}, \text{ чел.} \quad (3)$$

где $K_{\text{ст}}$ – эмпирический коэффициент, соответствующий доле травматизма со смертельным исходом при спуске (подъеме) по стволу в общем травматизме по угольной промышленности за 1 год по данным 2002...2012 года: $K_{\text{ст}} = 0,45 \cdot 10^{-3} \dots 0,7 \cdot 10^{-3}$, $\bar{K}_{\text{ст}} = 0,575 \cdot 10^{-3}$;

$N_{\text{от}}$ – общий травматизм по угольной промышленности в год, чел.

$$R_{\text{смв}} = K_{\text{ст}} \cdot (N_{\text{от}} / N_{\text{ппп}}), [1 \times 10^{-3}] \quad (4)$$

Величины численности производственно-промышленного персонала ($N_{\text{ппп}}$) и общего травматизма ($N_{\text{от}}$) в прогнозируемом году определяются из эмпирических зависимостей $N_{\text{ппп}}(t)$ и $N_{\text{от}}(t)$, выраженных параболой первого порядка и логарифмической кривой.

$$N_{\text{ппп}}(t) = 383,99 - 28,67t, \text{ тыс.чел.} \quad (5)$$

$$N_{\text{ппп}} = 260,16, R_{N/t} = 0,921, \sigma_0 = 19,31, \sigma_0 < 0,1N_{\text{ппп}} = 38,4.$$

$$N_{\text{от}}(t) = 32,52 - 9,45 \ln t, \text{ чел} \quad (6)$$

$$N_{\text{от ср.}} = 16,76, R_{N/t} = 0,926, \sigma_0 = 763,6, \sigma_0 < 0,1N_{\text{от}} = 1,68.$$

Уравнения $N_{\text{ппп}}(t)$ и $N_{\text{от}}(t)$ рассчитаны по данным динамики численности производственно-промышленного персонала и общего травматизма по угольной промышленности за период с 2002 по 2012 ($t=1 \dots 12$).

С учетом уравнений (5), (6) уравнение (4) примет вид:

$$R_{\text{смв}} = K_{\text{ст}} \{ (32,52 - 9,45 \ln t) \cdot (383,99 - 28,67 t) \}, (1 \times 10^{-3}) \quad (7)$$

Минимальные и максимальные значения показателя риска забойщиков при спуске (подъеме) по стволу приведены в табл. 1.

Таблица 1

Год	$R_{\text{смв min}}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{\text{смв max}}$ ($\times 10^{-3}$)	$\bar{R}_{\text{смв}}$ ($\times 10^{-3}$)
2002 - 2012	0,022	0,035	0,029

Примечание. Риск травматизма при спуске (подъеме) по стволу имеет одинаковую величину для всех категорий подземных работников.

$$R_{\text{стр}} = n_{\text{стр}} / N_{\text{ппп}}, [1 \times 10^{-3}] \quad (8)$$

где $n_{\text{стр}}$ – количество несчастных случаев со смертельным исходом при передвижении от ствола к месту работы и обратно, чел.

$$n_{\text{стр}} = K_{\text{ссп}} \cdot N_{\text{от}}, \text{ чел.} \quad (9)$$

где $K_{\text{ссп}}$ – эмпирический коэффициент, соответствующий доле травматизма со смертельным исходом при передвижении от ствола к месту работы и обратно в общем травматизме по угольной промышленности за 1 год, $0 \leq K_{\text{ссп}} < 1$; по данным травматизма со смертельным исходом при передвижении от ствола к месту работы и обратно на шахтах угольной промышленности Украины с 2002 по 2012 год, $K_{\text{ссп}} = 0,7 \times 10^{-3} \dots 1,0 \times 10^{-3}$, $\bar{K}_{\text{ссп}} = 0,85 \times 10^{-3}$.

С учетом уравнений (5) и (8) уравнение (7) примет вид:

$$R_{стр} = K_{срр} \{ (32,52 - 9,45 \ln t) \cdot (383,99 - 28,67 t) \}, (1 \times 10^{-3}) \quad (10)$$

Минимальные и максимальные значения показателя риска забойщиков при передвижении от ствола к месту работы и обратно приведены в табл. 2.

Таблица 2

Год	$R_{срр \min}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{срр \max}$ ($\times 10^{-3}$)	$\bar{R}_{срр}$ ($\times 10^{-3}$)
2002 - 2012	0,034	0,052	0,043

Примечание. Риск травматизма при передвижении от ствола к месту работы имеет одинаковую величину для всех категорий подземных работников.

$$R_{рм} = n_{рм} / N_{заб}, [1 \times 10^{-3}], \quad (11)$$

где $n_{рм}$ – количество несчастных случаев со смертельным исходом забойщиков на рабочих местах в потолкоуступной лаве, при выполнении рабочих операций, чел;

$N_{заб}$ – количество забойщиков на отбойных молотках, работающих в потолкоуступных лавах ЦРД, тыс.чел.

Факторы риска (газодинамические явления, обрушение угля и горных пород, падение с высоты и др.), количество пострадавших и показатели риска забойщиков в потолкоуступных забоях приведены в табл. 3.

Таблица 3

Факторы риска и его показатели					
ГДЯ		Обрушение, падение с высоты		Средние риски $R_{рм.ср.}$ по сумме факторов	
$R_{рм \min}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{рм ср}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{рм \min}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{рм ср}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{рм \min}$ ($\times 10^{-3}$)	$R_{рм}$
$R_{рм \max}$ ($\times 10^{-3}$)		$R_{рм \max}$ ($\times 10^{-3}$)		$R_{рм \max}$ ($\times 10^{-3}$)	
0,876 3,157	2,017	0,474 1,894	1,184	0,675 2,526	3,201

Среди факторов риска забойщиков преобладающие влияние на показатель риска имеет фактор «газодинамические явления» – 63,6 %, факторы «обрушение горных пород», «падение с высоты» и др. – 36,4 %.

Среднее значение риска по фактору ГДЯ составляет $2,017 \times 10^{-3}$, от обрушения и падения с высоты и др. – $1,184 \times 10^{-3}$.

Теснота связи между динамикой численности забойщиков и показателями риска по данным за период с 2002 по 2012 годы составляет $r_{зр}=0,29$ и является незначительной, т.е. уменьшение численности забойщиков не влияет на риск их труда, который является самым высоким среди категорий групп

подземных рабочих угольной промышленности. Показатели риска забойщиков в потолкоуступных забоях приведены в табл. 3.

Проведенные исследования позволили определить комплексный показатель риска забойщиков на разработке крутопадающих пластов. Используя результаты расчета рисков, приведенные в табл. 1, 2, 3, рассчитываем по формуле (1) комплексный показатель риска (R_k):

$$R_{k \min} = 1,406 \cdot 10^{-3}; \\ R_{k \max} = 5,103 \cdot 10^{-3}; R_{k \text{ ср.}} = 3,285 \cdot 10^{-3}.$$

Выводы

1. Комплексный показатель риска забойщика на отбойном молотке на протяжении многих лет остается высоким и постоянным по величине. Причиной этого является низкий технический уровень добычи угля и охраны труда в потолкоуступных забоях на крутопадающих пластах.

2. Суммарный уровень риска спуска(подъема) по стволу, передвижения от ствола до рабочего места и обратно составляет $(0,056...0,087) \times 10^{-3}$ является следствием низкой организации труда, несогласованности действий обслуживающего персонала, неудовлетворительного состояния горных выработок, низкой производственной дисциплины работников.

3. Средний комплексный показатель риска от всех воздействующих факторов $R_{\text{рм ср.}} = 3,285 \times 10^{-3}$, самый высокий среди профессий горнорабочих. Он превышает в 1,7 раза риск горнорабочих очистного забоя на пологих пластах.

4. Снижение риска забойщиков может быть достигнуто при повышении технического состояния шахт ЦРД, повсеместного внедрения механизации углевыемки, приведение выработок в соответствие с требованиями нормативных актов по охране труда, повышения уровня безопасности и технологической дисциплины при ведении горных работ в потолкоуступных забоях.

Список литературы:

1. Сургай Н.С. Альтернативы углю – нет!!! // Сб. матер. Международного энергетического форума МЭФ СНГ – 2001: Крым. 23-30 сентября 2001г. / Под ред. Гл. Романова. – Харьков: ЭнергоКлуб Украины. - 2002. - С. 358-363.

2. Кучеба П.К., Овчаренко В.Л. О проблеме управления профессиональным риском в угольной промышленности // Охрана труда.- 1998, №4. - С. 16-18.

3. Николук А.Д., Овчаренко В.Л. О критерии оценки опасности труда основных профессий подземных рабочих угольных шахт // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах / Сб. научн. тр. МакНИИ. - Макеевка-Донбасс. - 2000. – С. 11-14.