

УДК 622.8.012.2:658.382.3

DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2020.151.063>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКОВ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

¹Шевченко В.Г., ²Носаль Д.А.¹Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, ²ООО «ДТЕК ЕНЕРГО»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕК І ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

¹Шевченко В.Г., ²Носаль Д.О.¹Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, ²ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО»

IMPROVEMENT OF PROCEDURE FOR HAZARDS IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT ON COAL MINES

¹Shevchenko V.G., ²Nosal D.A.¹Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of NAS of Ukraine, ²«DTEK Energy» LLC

Аннотация. Разработана процедура идентификации опасностей и оценки рисков, которая определяет порядок идентификации опасностей и оценки рисков деятельности предприятия в области охраны труда. Процедура реализована на предприятиях бизнес-блока Уголь ООО «ДТЭК ЭНЕРГО». Установлено, что риск получения травмы определяется как принятой технологией ведения горных работ в целом, так и специфическими особенностями выполнения основных и вспомогательных процессов и операций, характерными для каждой конкретной шахты, которые в свою очередь также обусловлены и индивидуальными особенностями горнорабочих. Лишь в 4-х случаях (17 %) очередность оценки риска не совпадала с фактически произошедшими случаями травматизма. Этот показатель может служить критерием точности определения приоритета оценки риска экспертной группой. Приоритет оценки риска для той или иной технологической операции необходимо корректировать с учётом фактически произошедших случаев травматизма. Анализ карт оценки рисков свидетельствует о том, что 88 % случаев травматизма произошло при нормальной работе и лишь 12 % в результате аварийной ситуации. Вероятность травмирования и соответственно риск при нормальной работе выше, чем при аварийной ситуации. Это необходимо учитывать при оценке вероятности риска. Распределение количества источников по тем или иным видам опасности показало, что 31 % источников опасности относятся к обрушению горной массы, 15 % – к обрушению предметов, материалов, 12 % – к взрывам или пожарам, по 8 % – к разлетающимся предметам и движущемуся оборудованию. Для такого вида опасности как «обрушение горной массы», для которого было зарегистрировано наибольшее число источников опасности и случаев травматизма, риск находится на том же или даже меньшем уровне, что и для видов опасности с незначительным числом источников (случаев травматизма). Целесообразным является корректировка риска, в первую очередь его вероятности, с учётом фактически имевших место случаев травматизма. Также необходимо расширить диапазоны оценки вероятности и рассматривать её как непрерывную величину, принимающую значения, например от 0 до 100 %. Даны рекомендации по совершенствованию процедуры идентификации опасностей и оценки рисков на угольных шахтах.

Ключевые слова: охрана труда, угольная шахта, идентификация опасностей, оценка рисков, процедура, последствия, вероятность, источники и виды опасности, технология, индивидуальные особенности горнорабочих

На предприятиях угольно-промышленного комплекса наблюдается высокий уровень аварийности, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости [1]. Одним из основных мероприятий по повышению уровня безопасности является внедрение систем управления производством и охраной труда, основанных на управлении рисками, что регламентируется рядом международных стандартов [2-4]. Одним из важных направлений снижения уровня аварийности и травматизма является совершенствование нормативной базы по вопросам охраны труда, в частности по определению и оценке рисков, возникающих при ведении горных работ. Возникает необходимость в совершенствовании процедур идентификации опасностей и оценки рисков в области охраны труда.

Разработана процедура идентификации опасностей и оценки рисков в области охраны труда [5]. Процедура определяет порядок идентификации опасностей и оценки рисков деятельности предприятия в области охраны труда. Процедура реализована на предприятиях бизнес-блока Уголь ООО «ДТЭК ЭНЕРГО». Процедура разработана в соответствии требованиям международного стандарта по гигиене и безопасности труда OHSAS 18001 (п. 4.3.1.) [3].

Таблица 1 – Статистика производственного травматизма

№ п.п.	Процесс	Количество производственных травм за последние 3 года
1	Выемка угля в очистном забое	1
2	Подготовка и крепление сопряжений	5
3	Задвижка приводных станций скребкового конвейера лавы	1
4	Доставка лесоматериалов материалов и металлокрепей	3
5	Погашение выработки	0
6	Обслуживание сборного и бортового штрека	0
7	Ремонт комбайна	0
8	Ремонт скребкового конвейера в лаве	1
9	Обслуживание и ремонт скребкового конвейера на сборном штреке	1
10	Ремонт механизированной крепи	3
11	Обслуживание и ремонт электроаппаратуры в лаве	0
12	Обслуживание и ремонт электроаппаратуры в штреке	1
13	Монтаж, демонтаж добычного оборудования	1
14	Буровзрывные работы	0
15	Крепление горной выработки анкерной крепью	1
16	Одноконцевая откатка	0
17	Проведение обеспыливающих мероприятий	0
18	Обслуживание и ремонт ПОТ и трубопровода сжатого воздуха	0
19	Сокращение рельсового пути	0
20	Работы на поверхности шахты	0
21	Передвижение и доставка людей по шахте, обследование выработок	4
22	Передвижение и доставка людей на поверхности	2
23	Передвижка энергопоезда	0
24	Подрывка почвы за лавой и впереди лавы	0
25	Управление почво поддирочной машиной	0
26	Ремонт и обслуживание почво поддирочной машины	0
27	Ведение очистных работ в опасной зоне геологического нарушения	1
28	Управление лебёдкой	0
29	Разгазирование горных выработок	0
30	Монтаж-демонтаж лебёдок	0
31	Снятие секций с жёсткой базы	0
32	Откатка ОКНУ	0
33	Обслуживание и ремонт ленточных конвейеров	0
34	Сокращение ленты ленточного конвейера	0
35	Работы по монтажу-демонтажу подвесного монорельсового оборудования	0
36	Дизелевозная откатка	0
37	Ремонт и обслуживание дизель-гидравлического локомотива	0
38	Работа с офисной техникой	0
39	Поиск и складирование документов и материалов	0
40	Пользование электроприборами	0
41	Применение гидро (пневмопилы) по металлу (дереву)	0
42	Работа с ручным инструментом	0
43	Покраска	0

В табл. 1 и на рис. 1 приведена статистика производственного травматизма за последние 3 года согласно плану оценки рисков на предприятиях ББ Уголь.

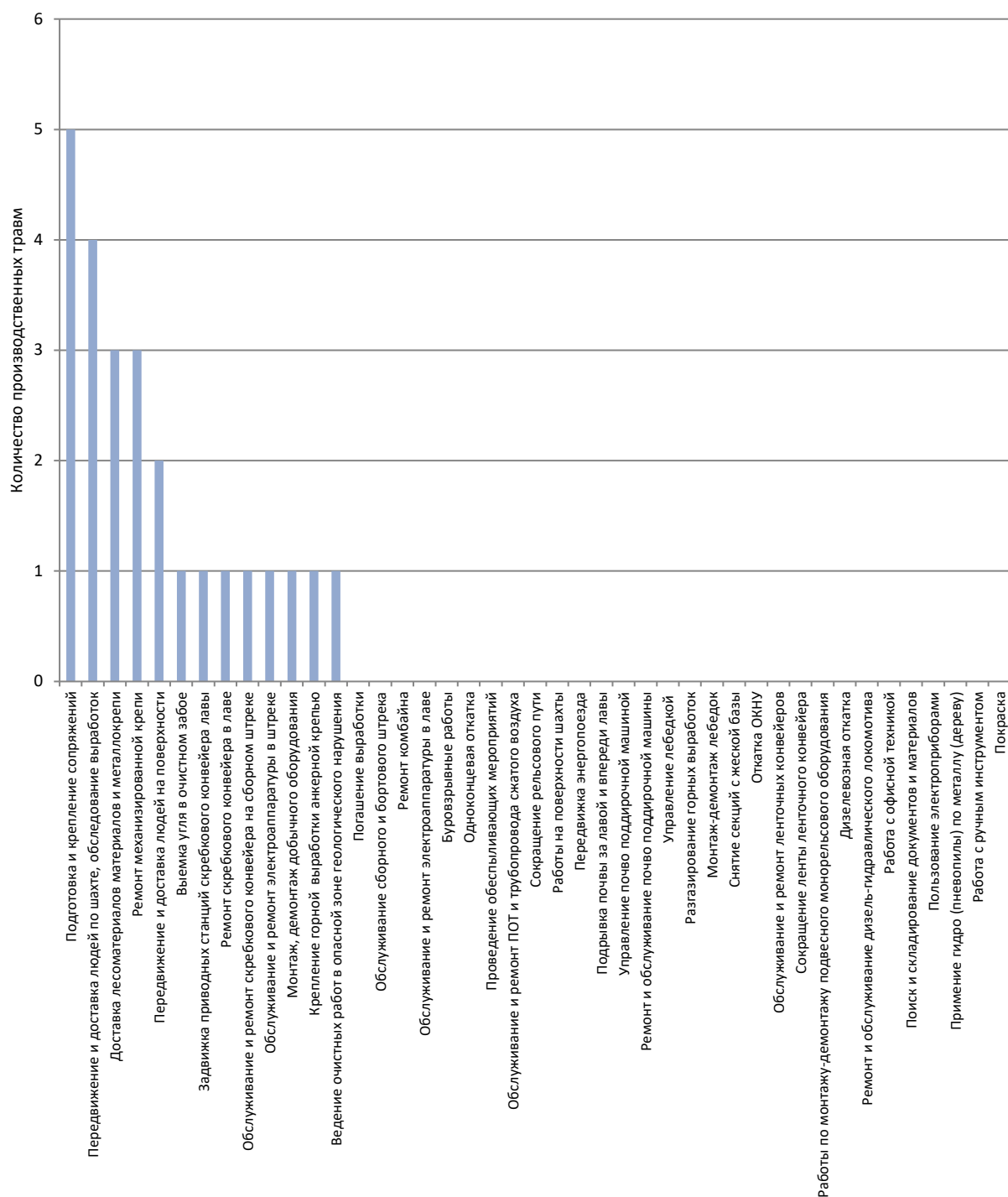


Рисунок 1 – Статистика производственного травматизма

В табл. 2 приведены данные по процессам и производственным операциям, на которых наблюдался наибольший травматизм.

Анализ данных показывает, что наибольший травматизм наблюдался на таких процессах и операциях как: подготовка и крепление сопряжений (4 случая при выполнении операции крепления бермы и сопряжения со штреком и 1 – при установке промежуточных органной крепи); передвижение и доставка людей по шахте, обследование выработок (2 – при передвижении людей по горным выработкам, 1 – при доставке людей пассажирскими вагонетками, 1 – при передвижении людей по лаве); доставка лесоматериалов, материалов и металлокрепи (2 –

при выгрузке, погрузке, складировании, 1 – при доставке вручную по штреку); ремонт механизированной крепи (1 – при замене и перемещении гидродомкрата передвижения, 1 – при обслуживании гидрооборудования, 1 – при зачистке перекрытий секций от горной массы и выкладке костров в образовавшихся пустотах кровли); передвижение и доставка людей на поверхности (2 – при передвижении людей по лестничным маршам); по 1 случаю было зафиксировано при выемке угля в очистном забое (при управлении комбайном); задвижке приводных станций скребкового конвейера лавы (при снятии стойки арочной крепи для задвижки приводной станции конвейера); ремонте скребкового конвейера в лаве (при доставке элементов скребкового конвейера); обслуживании и ремонте скребкового конвейера на сборном штреке (при передвижке скребкового конвейера (ПТК) на сборном штреке); обслуживании и ремонте электроаппаратуры в штреке (при монтаже кабельной продукции); монтаже, демонтаже добычного оборудования (при собственно монтаже-демонтаже); креплении горной выработки анкерной крепью (при бурении шпуров); ведении очистных работ в опасной зоне геологического нарушения.

Таблица 2 – Распределение случаев травматизма по процессам и операциям

Процесс	Операции	Производственные травмы за последние 3 года всего / в т.ч. смертельных (должность травмированных)	Приоритет (очередность оценки рисков)
1. Выемка угля в очистном забое	1.1 Управление комбайном	1/0 (МГВМ)	1
	1.2 Управление механизированной крепью	-	3
	1.3 Управление скребковым конвейером в лаве	-	6
	1.4 Передвижка скребкового конвейера в лаве	-	2
	1.5 Зачистка пространства между конвейером и секцией	-	5
	1.6 Зарубка комбайна в массив	-	7
	1.7 Установка и снятие временной крепи под консоль	-	4
2. Подготовка и крепление сопряжений	2.1 Зачистка горной массы	-	3
	2.2 Крепление бермы и сопряжения со штреком	3/0 (ГРОЗ, ГРОЗ, ГРОЗ)	1
	2.3 Выкладка клетей и укладка накатников	-	6
	2.4 Установка промежутков и арочной крепи	1/0 (ГРОЗ)	5
	2.5 Герметизация накатников глиной	-	11
	2.6 Оборка кровли и бортов выработки, зачистка	-	9
	2.7 Передвижка крепи сопряжения	1/0 (ГРГВ)	2
	2.8 Перемещение круглозвенной цепи сопряжения	-	10
	2.9 Установка полигональной крепи	-	8
	2.10 Перемещение оборудования	-	4
	2.11 Восстановление ножек арочной крепи	-	7
3. Задвижка приводных станций скребкового конвейера лавы	3.1 Снятие стойки арочной крепи для задвижки приводной станции конвейера	1/0 (ГРГВ)	2
	3.2 Раскрепление приводной станции	-	3
	3.3 Передвижка приводной станции	-	1
	3.4 Крепление приводной станции	-	4
4. Доставка лесоматериалов материалов и металлокрепи	4.1 Выгрузка, погрузка, складирование	2/0 (ГРГВ, ученик ГРГВ)	2
	4.2 Доставка вручную по штреку	1/0	1
	4.3 Погрузка на скребковый конвейер	-	5
	4.4 Доставка по лаве	-	3
	4.5 Разгрузка со скребкового конвейера	-	4
	8.1 Доставка элементов скребкового конвейера	1/0 (ГРОЗ)	1

Процесс	Операции	Производственные травмы за последние 3 года всего / в т.ч. смертельных (должность травмированных)	Приоритет (очередность оценки рисков)
8 Ремонт скребкового конвейера в лаве	8.2 Замена цепи конвейера	-	4
	8.3 Выравнивание рештачного става конвейера	-	7
	8.4 Правка деформированных скребков конвейера	-	6
	8.5 Монтаж-демонтаж рештаков	-	2
	8.6 Подъём рештачного става конвейера на подложки	-	5
	8.7 Заливка турбомуфты	-	3
9. Обслуживание и ремонт скребкового конвейера на сборном штреке	9.1 Доставка элементов скребкового конвейера	-	4
	9.2 Замена цепи конвейера	-	3
	9.3 Выравнивание рештачного става конвейера	-	6
	9.4 Правка деформированных скребков конвейера	-	5
	9.5 Монтаж-демонтаж рештаков	-	2
	9.6 Подъём рештачного става конвейера на подложки	-	7
	9.7 Передвижка скребкового конвейера (ПТК) на сборном штреке	1/0 (ГРОЗ)	8
	9.8 Обслуживание пунктов перегрузки угля	-	9
	9.9 Зачистка конвейерной линии на штреке	-	10
	9.10 Обслуживание дробилки	-	1
10. Ремонт механизированной крепи	10.1 Замена консоли	-	5
	10.2 Замена стойки	-	4
	10.3 Замена и перемещение гидродомкрата передвижения	1/0 (ГРОЗ)	2
	10.4 Обслуживание гидрооборудования	1/0 (ГРП)	1
	10.5 Зачистка перекрытий секций от горной массы и выкладка костров в образовавшихся пустотах кровли	1/1 (ГРОЗ)	3
	10.6 Освобождение зажатых, передвижка увязших в почву секций крепи в лаве	-	6
12. Обслуживание и ремонт электроаппаратуры в штреке	12.1 Осмотр и ревизия	-	3
	12.2 Доставка электрооборудования	-	2
	12.3 Монтаж кабельной продукции	1/0 (эл.-сл. подз.)	1
13. Монтаж, демонтаж добычного оборудования	13.1 Погрузка-разгрузка оборудования	-	3
	13.2 Доставка с места монтажа, с места демонтажа вручную	-	2
	13.3 Доставка к месту монтажа с места демонтажа при помощи конвейера	-	4
	13.4 Монтаж-демонтаж	1/0 (МГВМ)	1
15. Крепление горной выработки анкерной крепью	15.1 Обстукивание и оборка обнажённого горного массива	-	2
	15.2 Бурение шпуров	1/0 (МГВМ)	1
	15.3 Установка хим. ампул в шпуре	-	4
	15.4 Установка анкеров, затяжка гайки	-	3
21. Передвижение и доставка людей по шахте, обследование выработок	21.1 Передвижение людей по горным выработкам	2/0 (ГРП, ГРОЗ)	1
	21.2 Передвижение людей ленточными конвейерами	-	4
	21.3 Доставка людей пассажирскими вагонетками	1/0 (ГРГВ)	2
	21.4 Передвижение людей по лаве	1/0 (зам. нач.)	3
	21.5 Передвижение людей по лестничным маршам	-	5
	21.6 Замер газа метана и двуокиси углерода	-	6
22. Передвижение и доставка людей на поверхности	22.1 Передвижение людей по поверхности и административным зданиям	-	2
	22.2 Передвижение людей по лестничным маршам	2/0 (ГРОЗ, горный мастер)	1
	22.3 Проезд людей автобусами	-	5

Процесс	Операции	Производственные травмы за последние 3 года всего / в т.ч. смертельных (должность травмированных)	Приоритет (очередность оценки рисков)
	22.4 Передвижение людей по умывальным комнатам, туалетам, бане	-	4
	22.5 Мытье в бане	-	3
	22.6 Переодевание работников в спецодежду и в чистую одежду	-	6
27. Ведение очистных работ в опасной зоне геологического нарушения	27.1. Ведение очистных работ в опасной зоне геологического нарушения	1/0 (ГРОЗ)	1

Анализ данных свидетельствует, что большинство случаев травматизма (62,5 %) произошло при выполнении вспомогательных (не связанных непосредственно с добычей) процессов и операций, в то время как при выполнении основных процессов и операций произошло 37,5 % случаев травматизма.

В тоже время следует отметить, что наиболее травмоопасные операции выполняются в очистном забое и на его сопряжении со штреком, что обусловлено самой технологией ведения горных работ.

Большинство травмированных являлись горнорабочими очистного забоя (11 человек или 46 %), горнорабочими по ремонту горных выработок (5 человек или 21 %) и машинистами горно-выемочных машин (3 человека или 13 %).

Таким образом, можно заключить, что риск получения травмы определяется как принятой технологией ведения горных работ в целом, так и специфическими особенностями выполнения основных и вспомогательных процессов и операций, характерными для каждой конкретной шахты, которые в свою очередь также обусловлены и индивидуальными особенностями горнорабочих.

Относительно приоритета оценки риска можно отметить, что лишь в 4-х случаях (17 %) очередность оценки не совпадала с фактически произошедшими случаями травматизма. Этот показатель может служить критерием точности определения приоритета оценки риска экспертной группой. В тоже время необходимо отметить, что приоритет оценки риска для той или иной технологической операции необходимо корректировать с учётом фактически произошедших случаев травматизма.

По результатам оценки рисков, по каждой операции составляются карты оценки рисков. Пример карты оценки рисков для предприятий ББ Уголь приведён в табл. 3.

Анализ данных табл. 3, свидетельствует о том, что 88 % случаев травматизма произошло при нормальной работе и лишь 12 % в результате аварийной ситуации. Это свидетельствует о том, что вероятность травмирования и соответственно риск при нормальной работе выше, чем при аварийной ситуации. Этот факт также необходимо учитывать при оценке вероятности риска.

На рис. 2 приведены графики изменения последствий, вероятностей и риска для различных источников опасности.

Таблица 3 – Пример карты оценки рисков

№ п/п	Существующий источник опасности (объект, оборудование) или возможная опасная ситуация	Вид опасности	Производственные условия возникновения опасности (нормальная работа или аварийная ситуация)	Потенциальные (наиболее тяжёлые) последствия для людей (работники, подрядчики, посетители и др.)	Оценка риска (Последствия × Вероятность = Риск)		
					Последствия	Вероятность	Риск
1	Горное давление, горная масса при отжиме	Разлетающиеся предметы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
2	Гидростойка	Обрушение предметов, материалов	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
3	Горное давление	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Смертельная травма одного человека (4 балла)	4	1	4
4	Куски породы	Острые, режущие кромки (кроме инструмента)	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
5	Скребок конвейер	Движущееся оборудование (вращающиеся, движущиеся части машин и механизмов)	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
6	Применяемый инструмент	Срыв инструмента	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
7	Швеллер из СВП, гидростойка	Обрушение предметов/материалов/горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
8	Работающий комбайн	Пыль	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
9	Запыленность в сочетании с источниками возгорания	Взрыв или пожар	Аварийная ситуация	Смертельная травма двух или более человек (5 баллов)	5	1	5
10	Электрооборудование под напряжением	Электрический ток	Нормальная работа	Смертельная травма одного человека (4 балла)	4	1	4
11	Шланги высокого давления	Газ или жидкость под давлением	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
12	Электрооборудование под напряжением	Пожар	Аварийная ситуация	Смертельная травма двух или более человек (5 баллов)	5	1	5
13	Тяговая цепь комбайна	Движущееся оборудование (вращающиеся, движущиеся части машин и механизмов)	Нормальная работа	Смертельная травма одного человека или травма с утратой трудоспособности 2-х человек и более (4 балла)	4	2	8
14	Механизированная крепь	Размещенное оборудование /материалы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
15	Газ метан в сочетании с источниками возгорания	Взрыв или пожар	Аварийная ситуация	Смертельная травма двух или более человек (5 баллов)	5	1	5
16	Стойка крепи в сочетании с личной неосторожностью	Обрушение стойки крепи	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
17	Кусок породы при отсутствии гидростойки под концом бруса	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Смертельная травма одного человека (4 балла)	4	1	4
18	Горная масса	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6

№ п/п	Существующий источник опасности (объект, оборудование) или возможная опасная ситуация	Вид опасности	Производственные условия возникновения опасности (нормальная работа или аварийная ситуация)	Потенциальные (наиболее тяжёлые) последствия для людей (работники, подрядчики, посетители и др.)	Оценка риска (Последствия × Вероятность = Риск)		
					Последствия	Вероятность	Риск
19	Горная масса при наличии пустот за креплением и отсутствием расклинки затяжки	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
20	Самопроизвольное опускание гидравлической стойки механизированной крепи при порыве шланги высокого давления.	Зажатие конечностей между элементами гидравлической стойки	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
21	Кусок породы при выполнении работ непредусмотренных должностной инструкцией	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
22	Кусок породы при снятии его с скребкового конвейера	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
23	Кусок породы при нарушении исполнителями работ требований инструкций по ОТ	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
24	Деревянная ремонтная при нарушении исполнителями работ требований инструкций по ОТ	Обрушение деревянной ремонтной	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
25	Горная масса при некачественной оборке груды забоя исполнителями работ	Обрушение горной массы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6
26	Кусок горной массы вылетевшей из рабочего пространства решётчатого става	Разлетающиеся предметы	Нормальная работа	Травма с утратой трудоспособности (3 балла)	3	2	6

Как видно из табл. 3 и рис. 2 наибольшим риском обладают такой источник опасности, как тяговая цепь комбайна. Наибольшие последствия у таких источников опасности, как электрооборудование под напряжением, газ метан в сочетании с источниками возгорания и запылённость в сочетании с источниками возгорания. Однако вероятность их возникновения не высокая.

На рис. 3 приведены графики распределения количества источников по тем или иным видам опасности.

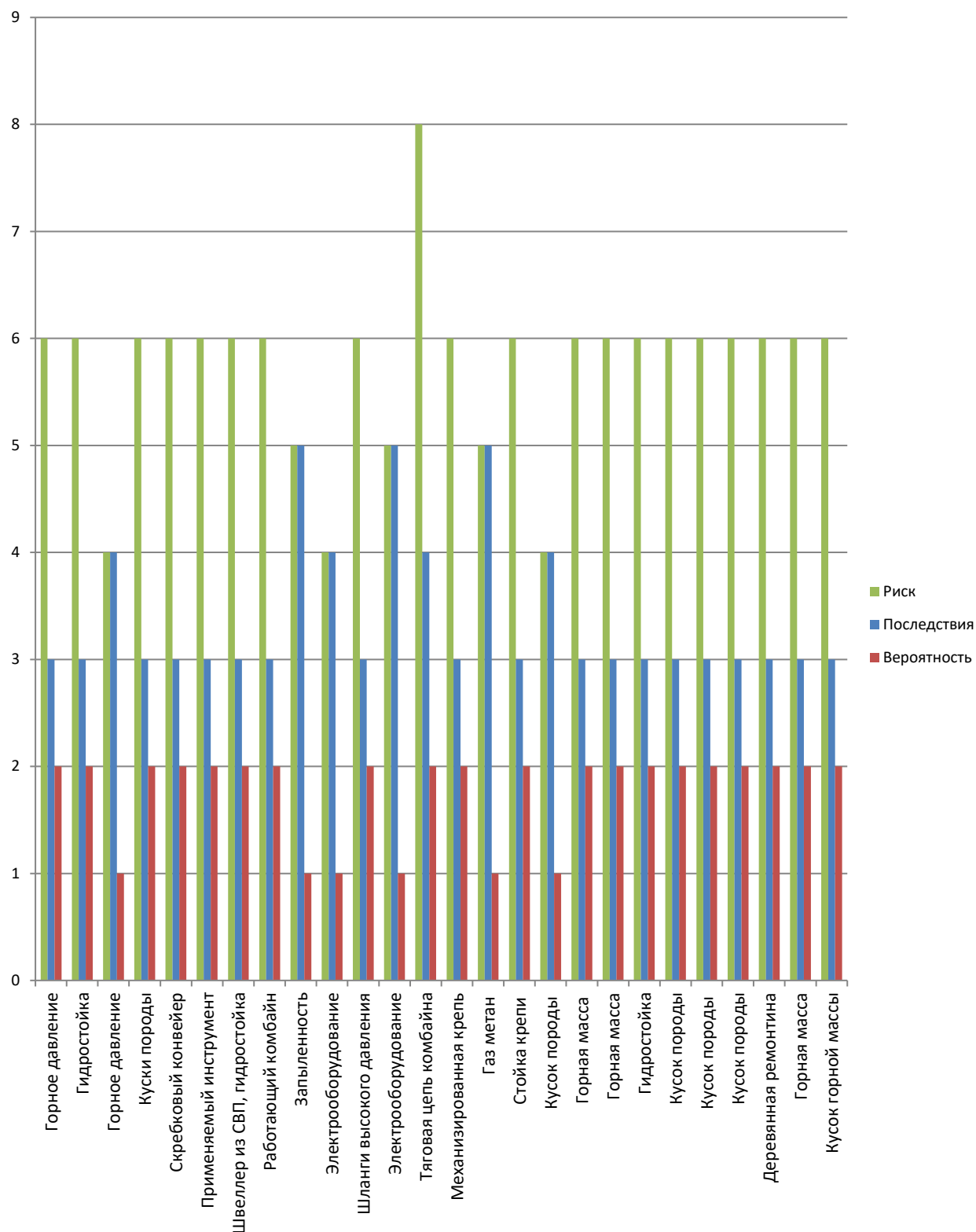


Рисунок 2 – Изменения последствий, вероятностей и риска для различных источников опасности

Как видно из рис. 3 31 % источников опасности относится к обрушению горной массы, 15 % – к обрушению предметов, материалов, 12 % – к взрывам или пожарам, по 8 % – к разлетающимся предметам и движущемуся оборудованию. Остальные источники опасности составляют каждый в отдельности менее 5 %.

На рис. 4 приведены значения риска для каждого вида опасности.

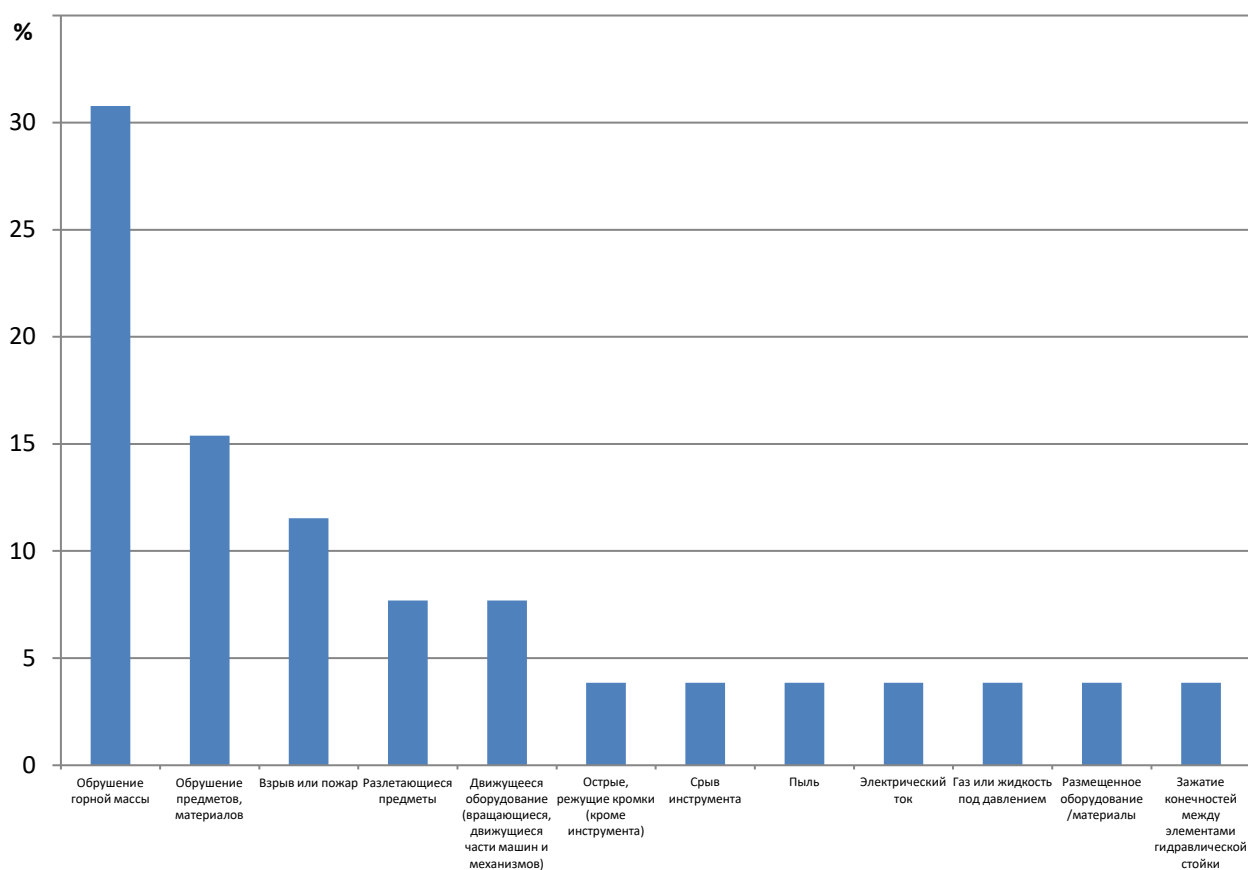
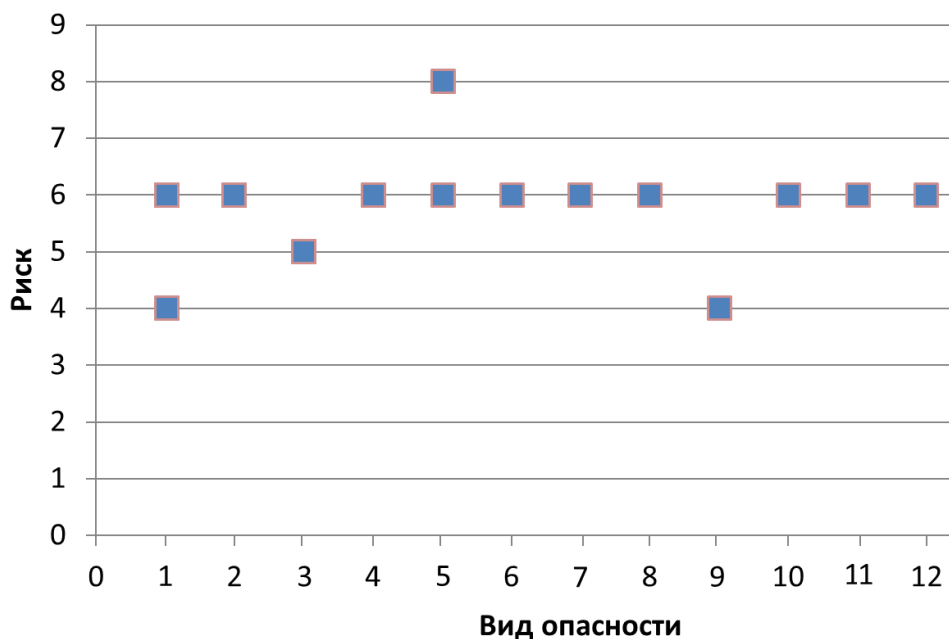


Рисунок 3 – Распределение источников (в %) по тем или иным видам опасности



1 – обрушение горной массы, 2 – обрушение предметов, материалов, 3 – взрыв или пожар, 4 – разлетающиеся предметы, 5 – движущееся оборудование (вращающиеся, движущиеся части машин и механизмов), 6 – острые, режущие кромки (кроме инструмента), 7 – срыв инструмента, 8 – пыль, 9 – электрический ток, 10 – газ или жидкость под давлением, 11 – размещенное оборудование /материалы, 12 – зажатие конечностей между элементами гидравлической стойки

Рисунок 4 – Значения риска для каждого вида опасности

Как видно из графика, для вида опасности «обрушение горной массы», для которого было зарегистрировано наибольшее число источников опасности и

случаев травматизма риск находится на том же или даже меньшем уровне, что и для видов опасности с незначительным числом источников (случаев травматизма). Поэтому, целесообразным является корректировка риска, в первую очередь его вероятности, с учётом фактически имевших место случаев травматизма.

Также необходимо расширить диапазоны оценки вероятности и рассматривать её как непрерывную величину, принимающую значения, например от 0 до 100 %.

В табл. 4 приведён пример оценки вероятности риска для того или иного источника (вида) опасности, исходя из фактически имевших место случаев травматизма.

Таблица 4 – Пример оценки вероятности риска, исходя из фактически имевших место случаев травматизма

Вид опасности	Вероятность, %
Обрушение горной массы	31
Обрушение предметов, материалов	15
Взрыв или пожар	12
Разлетающиеся предметы	8
Движущееся оборудование (вращающиеся, движущиеся части машин и механизмов)	8
Острые, режущие кромки (кроме инструмента)	4
Срыв инструмента	4
Пыль	4
Электрический ток	4
Газ или жидкость под давлением	4
Размещённое оборудование /материалы	4
Зажатие конечностей между элементами гидравлической стойки	4

Однако следует отметить, что в данном случае и последствия должны быть нормированной величиной, изменяющейся от 0 до 100 %.

Рекомендации по совершенствованию процедуры идентификации опасностей и оценки рисков на угольных шахтах сводятся к следующему:

- критерием точности определения приоритета оценки риска экспертной группой является % расхождения очередности оценки риска, определённой экспертной группой для той или иной технологической операции, с фактически произошедшими случаями травматизма при выполнении данной операции;
- приоритет оценки риска для той или иной технологической операции необходимо корректировать с учётом фактически произошедших случаев травматизма;
- при оценке вероятности риска необходимо учитывать тот факт, что вероятность травмирования и соответственно риск при нормальной работе в среднем выше, чем при аварийной ситуации;
- целесообразным является корректировка риска, в первую очередь его вероятности, с учётом фактически имевших место случаев травматизма;
- необходимо расширить диапазоны оценки вероятности риска и рассматривать её как непрерывную величину, принимающую значения, например от 0 до

100 %; последствия также должны быть нормированной величиной, изменяющейся от 0 до 100 %;

- комплексный критерий оценки риска должен включать составляющую риска, обусловленную принятой технологией ведения горных работ в целом, составляющую риска, обусловленную специфическими особенностями выполнения основных и вспомогательных процессов и операций, характерными для каждой конкретной шахты, которые в том числе обусловлены индивидуальными особенностями горнорабочих.

Выводы.

1. Разработана процедура идентификации опасностей и оценки рисков, определяющая порядок идентификации опасностей и оценки рисков деятельности предприятия в области ОТ. Процедура реализована на предприятиях бизнес-блока Уголь ООО «ДТЭК ЭНЕРГО». Процедура разработана в соответствии требованиям международного стандарта по гигиене и безопасности труда OHSAS 18001.

2. Анализ данных травматизма свидетельствует, что большинство случаев травматизма (62,5 %) произошло при выполнении вспомогательных (не связанных непосредственно с добычей) процессов и операций. Большинство травмированных являлись горнорабочими очистного забоя, горнорабочими по ремонту горных выработок и машинистами горно-выемочных машин.

3. Относительно приоритета оценки риска можно отметить, что лишь в 4-х случаях (17 %) очередность оценки не совпадала с фактически произошедшими случаями травматизма. Этот показатель может служить критерием точности определения приоритета оценки риска экспертной группой. Приоритет оценки риска для той или иной технологической операции необходимо корректировать с учётом фактически произошедших случаев травматизма.

4. Анализ карт оценки рисков свидетельствует о том, что 88 % случаев травматизма произошло при нормальной работе и лишь 12 % в результате аварийной ситуации. Это свидетельствует о том, что вероятность травмирования и соответственно риск при нормальной работе выше, чем при аварийной ситуации. Этот факт также необходимо учитывать при оценке вероятности риска.

5. Анализ изменения последствий, вероятностей и риска для различных источников опасности показал, что наибольшим риском обладают такой источник опасности, как тяговая цепь комбайна. Наибольшие последствия у таких источников опасности, как электрооборудование под напряжением, газ метан в сочетании с источниками возгорания и запылённость в сочетании с источниками возгорания. Однако вероятность их возникновения не высокая. Распределение количества источников по тем или иным видам опасности показало, что 31 % источников опасности относятся к обрушению горной массы, 15 % – к обрушению предметов, материалов, 12 % – к взрывам или пожарам, по 8 % – к разлетающимся предметам и движущемуся оборудованию. Остальные источники опасности составляют каждый в отдельности менее 5 %.

6. Анализ значения риска для каждого вида опасности показал, что для вида опасности «обрушение горной массы», для которого было зарегистрировано наибольшее число источников опасности и случаев травматизма, риск находится

на том же или даже меньшем уровне, что и для видов опасности с незначительным числом источников (случаев травматизма). Целесообразным является корректировка риска, в первую очередь его вероятности, с учётом фактически имевших место случаев травматизма. Также необходимо расширить диапазоны оценки вероятности и рассматривать её как непрерывную величину, принимающую значения, например от 0 до 100 %.

7. Даны рекомендации по совершенствованию процедуры идентификации опасностей и оценки рисков на угольных шахтах. Комплексный критерий оценки риска должен включать составляющую риска, обусловленную принятой технологией ведения горных работ в целом, составляющую риска, обусловленную специфическими особенностями выполнения основных и вспомогательных процессов и операций, характерными для каждой конкретной шахты, которые в том числе обусловлены индивидуальными особенностями горнорабочих.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Узагальнена аналітична інформація на підставі річних звітів підприємств Міненерговугілля про стан охорони праці за 2018 рік. Вугільно-промисловий комплекс.
URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245349333&cat_id=245293173.
2. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги.
3. ДСТУ OHSAS 18001:2010 Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги.
4. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use.
5. Шевченко В.Г., Носаль Д.А. Процедура идентификации опасностей и оценки рисков в области охраны труда // Геотехнічна механіка. 2018. Вип. 141. С. 190-203.
DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.190>.

REFERENCES

1. The official site of Ministry of energy and environmental protection of Ukraine (2020), "Generalized analytical information based on the annual reports of the Ministry of Energy and Coal on the state of labor protection for 2018. Coal-industrial complex", available at: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245349333&cat_id=245293173 (Accessed 25 February 2020).
2. Research Institute of Metrology of Measuring and Control Systems (2015), *DSTU ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Systemy upravlinnia yakosti* [ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements], SE "UkrNDNC", Kiev, Ukraine.
3. Ukrainian Research and Training Center of Standardization, Certification and Quality (2010), *DSTU OHSAS 18001:2010 Systemy upravlinnia hihienoiu ta bezpekoiu pratsi. Vymohy* [SSTU OHSAS 18001:2010 Hygiene and safety management systems. Requirements], SE "UkrNDNC", Kiev, Ukraine.
4. International Standards Office (2018), *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*, ISO/TC 283, London, UK.
5. Shevchenko, V.G. and Nosal, D.A. (2018), "Procedure for hazards identification and risk assessment at labor safety", *Geo-Technical Mechanics*, no. 141, pp. 190-203.
DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.190>.

Об авторах

Шевченко Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, учёный секретарь института, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), г. Днепр, Украина, V.Shevchenko@nas.gov.ua

Носаль Дмитрий Александрович, магистр, менеджер департамента по охране труда и промышленной безопасности дирекции по добыче угля ООО «ДТЭК ЭНЕРГО», г. Павлоград, Украина, NosalDA2@dtek.com

About the authors

Shevchenko Volodymyr Heorhiiovych, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Professor, Scientific Secretary of the Institute, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Science of Ukraine, Dnipro, Ukraine, V.Shevchenko@nas.gov.ua

Nosal Dmytro Oleksandrovych, Master of Science, Manager of the Department of Labor Protection and Industrial Safety of the Coal Mining Directorate, DTEK Energy LLC, Pavlograd, Ukraine, NosalDA2@dtek.com

Анотація. Розроблено процедуру ідентифікації небезпек та оцінки ризиків, яка визначає порядок ідентифікації небезпек та оцінки ризиків діяльності підприємства в області охорони праці. Процедура реалізована на підприємствах бізнес-блоку Вугілля ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО». Встановлено, що ризик отримання травми визначається як

прийнятою технологією ведення гірничих робіт в цілому, так і специфічними особливостями виконання основних і допоміжних процесів і операцій, характерними для кожної конкретної шахти, які в свою чергу також обумовлені й індивідуальними особливостями гірників. Лише в 4-х випадках (17 %) черговість оцінки ризику не збігалася з випадками травматизму, що фактично відбулися. Цей показник може служити критерієм точності визначення пріоритету оцінки ризику експертною групою. Пріоритет оцінки ризику для тієї чи іншої технологічної операції необхідно коригувати з урахуванням випадків травматизму, що фактично відбулися. Аналіз карт оцінки ризиків свідчить про те, що 88 % випадків травматизму відбулося при нормальній роботі і лише 12 % в результаті аварійної ситуації. Імовірність травмування і відповідно ризик при нормальній роботі вище, ніж при аварійній ситуації. Це необхідно враховувати при оцінці ймовірності ризику. Розподіл кількості джерел тих чи інших видів небезпеки показав, що 31 % джерел небезпеки відносяться до обвалення гірської маси, 15 % – до обвалення предметів, матеріалів, 12 % – до вибухів або пожеж, по 8 % – до предметів, що розлітаються, і обладнання, що рухається. Для такого виду небезпеки як «обвалення гірничої маси», для якого було зареєстровано найбільшу кількість джерел небезпеки і випадків травматизму, ризик знаходиться на тому ж або навіть меншому рівні, що і для видів небезпеки з незначним числом джерел (випадків травматизму). Доцільним є коригування ризику, в першу чергу його ймовірності, з урахуванням випадків травматизму, що фактично мали місце. Також необхідно розширити діапазони оцінки ймовірності і розглядати її як безперервну величину, що приймає значення, наприклад від 0 до 100 %. Дано рекомендації щодо вдосконалення процедури ідентифікації небезпек та оцінки ризиків на вугільних шахтах.

Ключові слова: охорона праці, вугільна шахта, ідентифікація небезпек, оцінка ризиків, процедура, наслідки, ймовірність, джерела та види небезпеки, технологія, індивідуальні особливості гірників

Abstract. A procedure for the identification of hazards and risk assessment, which determines the procedure for identifying hazards and assessing the risks of enterprise activity in the field of labor protection has been developed. The procedure was implemented at the enterprises of the Coal Business Unit of DTEK ENERGO LLC. It was established that the risk of injury is determined both by the adopted mining technology as a whole, and by the specific features of the main and auxiliary processes and operations that are characteristic of each particular mine, which in turn are also determined by the individual characteristics of miners. Only in 4 cases (17 %) did the priority of the risk assessment not coincide with the actual cases of injuries. This indicator can serve as a criterion for the accuracy of determining the priority of risk assessment by an expert group. The priority of risk assessment for a given technological operation must be adjusted taking into account the actual incidents of injuries. An analysis of risk assessment cards indicates that 88 % of injuries occurred during normal operation and only 12 % as a result of an emergency. The probability of injury and, accordingly, the risk during normal operation is higher than in an emergency. This must be considered when assessing the consequences of risk. The distribution of the number of sources by various types of danger showed that 31 % of the sources of danger relate to the collapse of the rock mass, 15 % – to the collapse of objects, materials, 12 % – to explosions or fires, and 8 % – to flying objects and moving equipment. For such a hazard as “collapse of the rock mass”, for which the largest number of sources of danger and injuries were recorded, the risk is at the same or even lower level as for hazard types with a small number of sources (injuries). It is advisable to adjust the risk, first of all, its probability, taking into account the actual cases of injuries. It is also necessary to expand the ranges of probability estimation and consider it as a continuous value that changes, for example, from 0 to 100 %. Recommendations on improving the procedure for hazard identification and risk assessment in coal mines are given.

Keywords: labor protection, coal mine, hazard identification, risk assessment, procedure, consequences, probability, sources and types of danger, technology, individual characteristics of miners

Статья поступила в редакцию 15.01.2020

Рекомендовано к печати чл.-корр. НАН Украины, д-ром техн. наук А.П. Круковским