

Представлено методи оцінки стану безпеки при застосуванні електричної енергії на гірничих підприємствах. Надано превентивну оцінку стану електротравматизму у вітчизняній гірничій промисловості та наведено основні дані досліджень цієї проблеми. Результати досліджень дозволять розробити заходи щодо підвищення безпеки електротехнічних комплексів і систем гірничих підприємств, а в цьому випадку конкретно в залізородних шахтах

Ключові слова: електробезпека, електротравматизм, електроустановка, превентивна оцінка, залізо-рудне виробництво, коефіцієнт тяжкості, тенденція

Представлены методы оценки состояния безопасности при применении электрической энергии на горных предприятиях. Дана превентивная оценка состояния электротравматизма в отечественной горной промышленности и приведены основные данные исследований этой проблемы. Результаты исследований позволят разработать мероприятия по повышению безопасности электротехнических комплексов и систем горных предприятий, а в данном случае конкретно в железорудных шахтах

Ключевые слова: электробезопасность, электротравматизм, электроустановка, превентивная оценка, железо-рудное производство, коэффициент тяжести, тенденция

О ПРОБЛЕМЕ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ

О. Н. Синчук

Доктор технических наук, профессор
Кафедра Автоматизированных электромеханических систем в промышленности и на транспорте*

E-mail: speet@ukr.net

А. А. Харитонов

Старший преподаватель
Кафедра электроснабжения и энергетического менеджмента*

E-mail: Schariton@i.ua

*Государственное высшее учебное заведение «Криворожский национальный университет»
ул. XXII Партсъезда, 11, г. Кривой Рог, Украина, 50027

1. Введение

Железорудная промышленность, как слагаемая горнометаллургического комплекса Украины является основным источником пополнения валютных запасов страны, поэтому состояние и перспективы её развития являются задачей далеко не тривиальной [1, 2].

Ожидаемое и крайне необходимое для экономики Украины повышение эффективности добычи полезных ископаемых связано с острой необходимостью разрешения проблемы обеспечения безопасности эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения горных предприятий вообще и их железорудных «сородичей» в частности [3].

Технология ведения горных работ железорудных производств в последние годы характеризовалась такими факторами, как усложнение горно-геологических условий; повышение единичных мощностей горных машин и механизмов; возрастание частоты перемещений потребителей электроэнергии. Это вскрыло болевые точки существующих структур и параметров систем электроснабжения железорудных предприятий и определило достаточно одиозное число факторов и обстоятельств, образующих рост числа и причин электротравм горнорабочих [4, 5].

Одним из совсем не тривиальных свойств процесса потребления электрической энергии, определяющих

его эффективность на всех без исключения производствах является безопасность [6].

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Большой вклад в решение указанной проблемы внесли научные школы горных ВУЗов таких городов как Москва, Днепропетровск, Санкт-Петербург и Екатеринбург, Криворожского горнорудного, Киевского и Донецкого политехнических институтов, а также коллективы научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов ИЭД НАН Украины, УкрНИИВЭ, НИИАчермет, МакНИИ, НИИБТГ, ВостНИИ и др. Благодаря усилиям ученых, таких как Бухтояров В. Ф., Бунько В. А., Бацезев Ю. Г., Волотковский С. А., Гладилин Л. В., Гузов Э. С., Дремов В. Н., Колосюк В. П., Ликаренко А. Г., Пивняк Г. Г., Синчук О. Н., Цапенко Е. Ф., Шкрабец Ф. П., Щуцкий В. И. и других, вопросы безопасности вообще и электробезопасности в частности, обрели статус проблемы подлежащей решению. И главной слагаемой этой проблемы встает вопрос упреждения электротравм во всех сферах своего проявления, в том числе профилактике. Более того, как следует из анализа [4–6], значительно более высокий качествен-

ный уровень профилактических мероприятий там, где внедрена система подготовки управляющих решений по профилактике травматизма, которая направлена на формирование управляющего воздействия в виде активной функции – комплекса профилактических мероприятий, а не пассивной – фиксации отклонений от требований нормативных документов.

Положения безопасной эксплуатации промышленных электроустановок в Украине относительно защиты жизни и здоровья граждан должны основываться на Конституции Украины и нормативно-правовом обеспечении электробезопасности.

3. Цель и задачи исследования

Целью этой статьи при решении обозначенной проблемы является оценка состояния безопасности при применении электрической энергии на горных предприятиях и превентивная оценка состояния электротравматизма в железо-рудной промышленности.

В соответствии с поставленной целью можно обозначить задачи дальнейших исследований по подготовке управляющих решений в проблеме электробезопасности и определении специфики электротравматизма в горной отрасли.

4. Рассмотрение классификаций причин электротравматизма и исследование процесса возникновения электротравм в горной отрасли промышленности

Первым шагом при подготовке управляющих решений в проблеме электробезопасности должна быть оценка состояния электробезопасности в современных условиях функционирования отечественных железо-рудных предприятий.

Применяемые в известных исследованиях методы исследования электротравматизма, отражая многообразие условий, факторов, обстоятельств, обуславливающих электротравмы, в зависимости от способов изучения, можно подразделить на статистические, топографические, монографические, инструментальные [7–10]. Наибольшее распространение получили монографический и статистический методы [11, 12]. Безусловно, что проводимое деление условно, так как в каждом методе имеют место свои приемы, характерные и для другого метода или методов.

Так, исследование электротравматизма в соответствии с монографическим методом предполагает глубокое исследование отдельных электротравм в совокупности с условиями, обстоятельствами, факторами, обуславливающими травму. В этом случае на основании данных о частном, конкретном в каждом случае электротравматизма делаются суждения, заключения об общих явлениях при электротравмировании.

В свою очередь, исследование электротравматизма в соответствии со статистическими методами предполагает накопление и обработку материала об определенном множестве электротравм с последующими выводами и рекомендациями. В этом случае на основании данных об общем явлении делаются заключения о частном, конкретном, характерном для электротравмирования.

Рассматривая исследование электротравматизма с более общих позиций, можно отметить, что современные исследования опираются на оба рассматриваемых метода и представляют собой индуктивно-дедуктивный метод познания процесса электротравматизма.

Для оценки методов исследования электротравматизма целесообразно рассмотреть имеющиеся место классификации причин электротравм, что позволит выявить взаимосвязанные классы, наиболее существенные признаки, присущие определенным группам причин и отличающие их от других групп. Таким образом, можно проследить закономерности развития причин электротравматизма, вскрыть связи между ними, получить основу для обобщающих выводов.

Рассмотрение классификации причин электротравматизма позволяет говорить о разнообразии классификационных системообразующих признаков. Это обстоятельство является следствием многомерности причин, обуславливающих электротравматизм.

В одних исследованиях [13–15] в качестве системообразующих выбраны признаки, характеризующие условия возникновения электрической цепи через тело человека, уровень напряжения электроустановок, виды электроустановок, профессиональную принадлежность и квалификацию пострадавших, место несчастного случая и др., а в других выбраны признаки, характеризующие состояние технических средств, организацию производственного процесса, социально-психологические свойства личности и др.

Рассмотренные классификации причин электротравматизма в определенной мере являются условными, так как при их составлении вследствие многомерности причин не полностью выполнены правила деления объема понятия. В этой связи при исследовании причин электротравматизма следует выделять наиболее характерные, классификация которых позволяла бы выполнить требования исходных логических посылок.

Вместе с этим из приведенных классификаций затруднительно вывести строгое и операциональное определение причинно-следственных отношений, их формализацию в соответствии с содержательной концепцией. Другими словами на основе рассмотренных классификаций затруднительно выполнить причинный анализ процесса электротравмирования.

Замедление, а в отдельные периоды отсутствие, темпов снижения производственного электротравматизма на горных предприятиях в последнее время имеет в числе причин недостаточное объяснение процесса развития и происхождения электротравм.

Исследования в области электробезопасности в последнее время в своем большинстве направлены на создание технических средств, обеспечивающих безопасные условия труда. Однако, как показывает анализ производственного электротравматизма, значительное снижение числа электротравм наблюдалось лишь в период широкого внедрения устройств защитного отключения на горных предприятиях (1952–1962 г. г.). Совершенствование технических средств обеспечения условий электробезопасности в последующие годы не привело к существенному снижению числа электротравм и, по всей видимости, выполняло компенсирующую роль, не допуская роста несчастных случаев при возрастании уровня электротравматизма.

трификации горного производства, росте электровооруженности труда.

В этой связи представляется актуальной задача исследования самого процесса возникновения электротравм. Решение этой задачи должно базироваться на моделировании явлений, обуславливающих несчастные случаи. Моделирование целесообразно выполнять в рамках системы «человек – среда – электроустановка». При моделировании следует учесть причинно-следственный характер переходов системы из одного состояния в другое, а также случайный характер факторов и условий, обуславливающих электротравматизм.

Электротравматизм в горной отрасли промышленности характеризуется не столько абсолютным количеством случаев в общем производственном травматизме (1,5–3) %, сколько тяжестью их исхода [16]. Число электротравм со смертельным исходом здесь составляет уже порядка (15–25) % от числа смертельных производственных травм [6].

Для различных отраслей промышленности, имеющих в основе горное производство, электротравматизм имеет свою специфику, связанную с технологией способов разработки месторождений полезных ископаемых, что подтверждается усредненными данными электротравматизма по угольным и железорудным предприятиям за 2005–2010 г. – на открытых разработках 15,4 % и 61,4 % к итогу, при подземных разработках 84,6 % и 38,6 % к итогу по вышеозначенным предприятиям.

Специфика электротравматизма в горной отрасли промышленности Украины подтверждают данные распределения электротравм в зависимости от уровня рабочего напряжения электрических сетей (табл. 1). Анализируя основные причины электротравматизма отметим, что доля электротравм при прикосновении к токоведущим частям электроустановок в подземных выработках, а именно к контактному проводу, составляет 75 %.

Таблица 1

Распределение электротравм по данным в зависимости от рабочего напряжения электрической сети

Напряжение сети	Распределение по отраслям, % к итогу			
	Угольные	Железорудные	Угольные	Железорудные
	открытые работы		подземные работы	
1. Свыше 1000 В, в т.ч.:	79,8	89,8	14,5	22,5
- постоянный ток	13,5	32,7	-	-
2. До 1000 В, в т.ч.	20,2	10,2	85,5	77,5
- постоянный ток	-	-	37,1	29,0

Динамика электротравматизма [6] на горных работах железорудных предприятий представлена на рис. 1 а, б. Из приведенных данных видно, что на открытых горных работах этой отрасли имеет место тенденция роста, как общего, так и смертельного электротравматизма, а также коэффициента тяжести (рис. 1, а).

На подземных горных работах имеется менее выраженная тенденция роста общего электротравматизма и

близкая к стабильности тенденция смертельного электротравматизма и коэффициента тяжести (рис. 1, б).

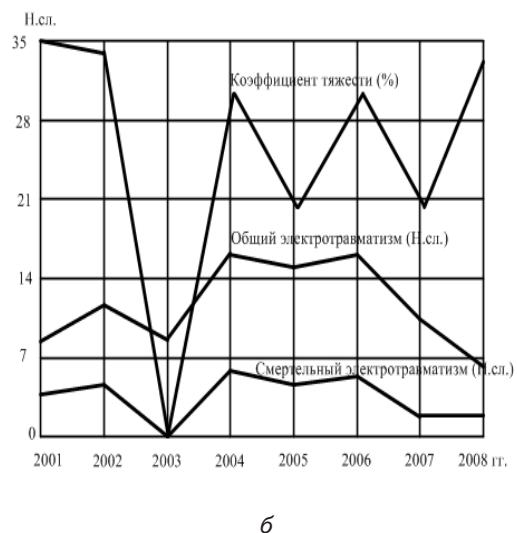
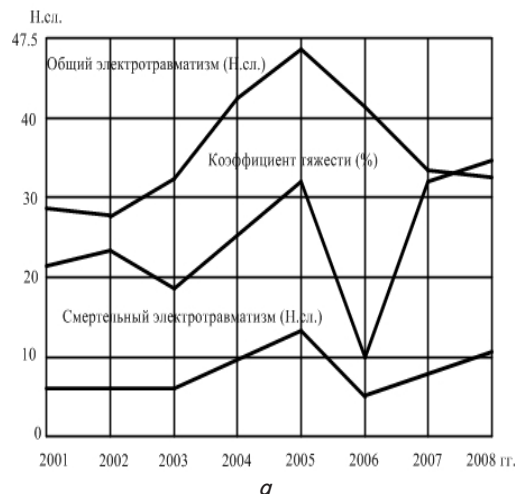


Рис. 1. Динамика электротравматизма (изменение количества несчастных случаев Н.сл.) на отечественных горных предприятиях с 2001 по 2008 годы: а – карьеры; б – шахты

При более глубоком изучении тенденций электротравматизма обращают на себя внимание тенденции по виду работ, приведенные в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что общий электротравматизм, в том числе и его составляющие по виду работ, по-прежнему имеют явную тенденцию роста. Тенденция же роста смертельного электротравматизма определяется только его составляющей – электротравматизмом на работах не связанных с обслуживанием электроустановок и может быть признана значительной.

Анализ вероятностных показателей электротравматизма горнорудных производств Украины и последнего периода существования СССР практически совпадают (математические ожидания 11,2 и 11,0 н. с. и дисперсия – 3,4 и 3,14 н. с.), что указывает на сохранение одиозной тенденции роста электротравматизма, начавшейся ещё в период СССР.

Таблица 2

Тенденции электротравматизма по виду работ, связанных и не связанных с обслуживанием электроустановок

Наименование электротравматизма и его составляющих	Количество электротравм в году (н. сл.)		Характер изменения тенденций абсолютное значение % изменений в год		
	2000 г.	2006 г.	Рост	Стабилизация	Снижение
1. <i>Общий электротравматизм:</i> (всего), в т. ч. по виду работ:	33,7	61,0	<u>5,5 н. с.</u> 16,2%	-	-
- связанный с обслуживанием электроустановок	29,2	48,7	<u>3,9 н. с.</u> 15,4%	-	-
- не связанный с обслуживанием электроустановок	2,6	17,0	<u>2,9 н. с.</u> 110,8%	-	-
2. <i>Смертельный электротравматизм:</i> (всего), в т. ч. по виду работ:	8,7	12,2	<u>0,7 н. с.</u> 8,0%	-	-
- связанный с обслуживанием электроустановок	8,0	8,0	-	8,0	-
- не связанный с обслуживанием электроустановок	0,65	4,6	<u>0,8 н. с.</u> 121,5 %	-	-

5. Выводы

Для повышения безопасности применения электроэнергетики необходимо выполнить исследования

процессов, прежде всего в наиболее травмоопасных электроустановках. Результаты исследований позволят разработать мероприятия по повышению безопасности электротехнических комплексов и систем горных предприятий, а в данном случае конкретно в железорудных шахтах.

Специфика электротравматизма на горных работах свидетельствует о необходимости более тщательного изучения причин его возникновения на основе исследования влияния факторов, участвующих в формировании электротравмоопасных ситуаций и негативных влияний на надежность электрооборудования и средства электробезопасности. Эти исследования должны явиться основой разработки комплексов профилактических мероприятий, направленных на эффективное снижение электротравматизма.

Обоснование и развитие методологических принципов идентификации устойчивых причинно-следственных связей возникновения электротравматизма в системе "человек – железорудное производство – электротехнические комплексы" позволит подготовить управляющие решения по профилактике электротравматизма в горной отрасли промышленности.

Исследование условий эксплуатации тяговых сетей в железорудных шахтах, как наиболее опасных источников поражения электрическим током горнорабочих, позволит структуризировать методы и средства обеспечения электробезопасности.

Представляется актуальным для решения обозначенной проблемы выполнить исследование электротравматизма с использованием методов и положений причинного анализа, синтезировать модели развития процесса электротравмирования для условий современных отечественных горных предприятий.

Литература

1. Стогній, Б. С. Основні параметри енергозабезпечення національної економіки на період до 2020 року [Текст] / О. В. Кириленко, А. В. Праховник и др. – К.: Вид. Ін-ту електродинаміки НАН України, 2011. – 275 с.
2. Бабец, Е. К. Сборник технико-экономических показателей горно-добывающих предприятий Украины в 2009 – 2010 г. г. Анализ мировой конъюнктуры рынка ЖРС 2004 – 2011 г. [Текст] / Л. А. Штанько, В. А. Салганик и др. – Кривой Рог: Видавничий дім, 2011. – 329 с.
3. Азарян, А. А. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв [Текст] / Ю. Г. Вілкул, Ю. П. Капленко, Ф. І. Караманиц, В. О. Колосов, В. С. Моркун, П. І. Пілов, В. Д. Сидоренко и др. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.
4. Электрификация гірничого виробництва: Підручник для ВНЗ. – Вид. 2-ге, перероб. та допов. / За ред. Л. О. Пучкова, Г. Г. Півняка. – Д.: Нац. гірн. ун-т, 2010. – Т. 1. – 503 с.
5. Цапенко, Е. Ф. Электробезопасность на горных предприятиях [Текст] / Е. Ф. Цапенко, С. З. Шкудин. – М.: МГТУ, 2008. – 103 с.
6. Синчук, О. Н. Электробезопасность рудничной откатки [Текст] / О. Н. Синчук, Э. С. Гүзов, А. Г. Ликаренко, А. Г. Животовский – К.: Техника, 2009. – 188 с.
7. Kieback, D. Methodon der Erfassung und Auswertung von Arbeitsunfallen in der Bundesrepublik Deutschland [Text] / D. Kieback // Buletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. – 1983. – Jg-Nr.12. – 74 p.
8. Kieback, D. Die zeitliche Entwicklung todlicher Stromunfälle in der Bunderepublic Deutschland [Текст] / D. Kieback // Elektrotechnische Zeitschrift. –1980. – № 1. – 101 p.
9. Гордон, Г. Ю. Расследование и анализ производственного электротравматизма [Текст] : метод. указания и рекомендации / Г. Ю. Гордон. – Л.: ВНИИ охраны труда ВЦСПС, 1973. – 62 с.
10. Ehlers, Theodor Experimentelle Untersuchgen zur personlechts – bedingte Unfallgefah-dung. Dissertation Philosophischen Fakultat der Philipps – Universitat [Text] / Theodor Ehlers. – 1964. – P. 252–279.
11. Hartan, T. Der Unfaller [Text] / T. Hartan // Soziale Sicherheit. – 1977. – № 3. – P. 85–90.

12. Бухтояров, В. Ф. О вероятно статическом подходе к исследованию электротравматизма и разработке мер по его предупреждению [Текст]: сб. науч. трудов / В. Ф. Бухтояров // Безопасное ведение работ на разрезах. – УкрНИИпроект, 1987. – С. 12–26.
13. International Electrotechnical Commission. IEC Report Publication 60479-1 [Text] : third edition / Effect of current on human beings and livestock. Part 1. General aspects, 1994.
14. International Electrotechnical Commission. [Text] : special aspects / Effects of current passing through the human body. Second edition. – IEC Report Publication 60479-2. – 1987. – Part 2.
15. Bondarenko, E. A. Determination technique of overload capacity of contact voltage and currents [Text] : materials of the 2dn International scientific conference / E. A. Bondarenko // European Science and Technology. – Wiesbaden, Germany, «Bildungszentrum Rodnik e. V.». – 2012. – Vol. II. – P. 189–193.
16. Гладилин, Л. В. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности [Текст] / Л. В. Гладилин, В. И. Щуцкий, Ю. Г. Бацезев, Н. И. Чеботарев. – М.: Недра, 1997. – 327 с.

Розглянуто проблему впливу відходів побутового походження на екологічний стан України та запропоновано шляхи її вирішення. Досліджено негативний вплив відходів на екологію України. Проаналізовано недоліки існуючих методів знешкодження твердих відходів. Обґрунтовано метод переробки побутових відходів з метою отримання альтернативних джерел енергії. Встановлено ефективність збору та використання в Україні звалищного газу

Ключеві слова: екологія, середовище, відходи, спалювання, ґрунти, атмосфера, біогаз, звалища, енергія, каталізатори

Рассмотрена проблема влияния отходов бытового происхождения на экологическое состояние Украины и предложены пути её решения. Исследовано негативное влияние отходов на экологию Украины. Проанализированы недостатки существующих методов обеззараживания твёрдых отходов. Обоснован метод переработки бытовых отходов с целью получения альтернативных источников энергии. Установлена эффективность сбора и использования в Украине свалочного газа

Ключевые слова: экология, среда, отходы, сжигание, почвы, атмосфера, биогаз, свалки, энергия, катализаторы

УДК 505.054:504064.4:658.567.3(045)

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ПОБУТОВОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УКРАЇНИ

І. Л. Трофімов

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра екології

Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова 1, м. Київ,

Україна, 03058

E-mail: troffi@ukr.net

1. Вступ

Серед значної кількості різновидів впливу на навколишнє середовище істотну небезпеку створює забруднення літосфери, атмосфери і гідросфери побутовими та промисловими відходами. У разі проведення досліджень, пов'язаних з вивченням проблеми забруднення побутовими відходами промислово розвинутих урбосистем, значна увага приділялась джерелам небезпеки промислового походження. При цьому роль негативного впливу відходів на екологічний стан України у формуванні рівня екологічної небезпеки вивчена недостатньо.

За останні 100 років людство більш ніж в 1000 разів збільшило енергетичні ресурси, збільшивши при цьому обсяги індустріальної і сільськогосподарської продукції. Це, у свою чергу, призвело до збільшення кількості відходів. У розрахунку на кожного мешканця в індустріально розвинутих країнах щорічно видобувається близько 30 тонн природних ресурсів, з них лише 2–5 % набувають форми продукту, решта потрапляють у відходи. У містах з кількістю населення біля 20 тис. осіб, за добу накопичується близько 64 тонн відходів, які переповнюють звалища та спецполігони. Кількість твердих побутових відходів (ТПВ) щорічно збільшується на 3–6 % [1], що значно перевищує швидкість приросту населення Землі.

Проблема ТПВ є досить гострою для України. Питання поводження з ТПВ, пошуку нових та удосконалення існуючих методів переробки відходів в Україні на сьогодні є досить актуальними.