
МИР ГОРНОЙ КНИГИ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
Горного информационно–
аналитического
бюллетеня

Главный редактор

В.Н. ЗАХАРОВ – ИПКОН РАН

Члены редколлегии

А.А. АБРАМОВ – МГИ НИТУ МИСиС

П.Б. АВДЕЕВ – ЗабГУ

В.Н. АМИНОВ – Петрозаводский ГУ

С.И. АРБУЗОВ – Томский ПУ

В.А. АТРУШКЕВИЧ – МГИ НИТУ МИСиС

А.А. БАРЯХ – Ги УрО РАН

А.П. ВЕРЖАНСКИЙ – НП «Горнопромышленники России»

В.А. ГАЛКИН — НИИОГР

Н.А. ГОЛУБЦОВ – Издательство «ГОРНАЯ КНИГА»

А.Б. ЖАБИН – Тульский ГУ

Н.В. ЖУРАВЛЁВА – Западно-Сибирский испытательный центр

Н.О. КАЛЕДИНА – МГИ НИТУ «МИСиС»

Д.Р. КАПЛУНОВ – ИПКОН РАН

Н.М. КАЧУРИН – Тульский ГУ

И.Л. КРАВЧУК — Челябинский филиал ИГД УрО РАН

С.С. КУБРИН – проф., д.т.н., ИПКОН РАН

М.В. КУРЛЕНЯ – ИГД Сибирского отд. РАНКузГТУ

А.В. НАСТАВКИН – ЮФУ

В.Н. ОПАРИН – ИГД СО РАН

И.Ю. РАССКАЗОВ – ИГД ДВО РАН

В.В. РУДЕНКО – МГИ НИТУ «МИСиС»

С.А. СИЛЮТИН – СУЭК

Г.П. СИДОРОВА – ЗабГУ

В.Л. ШКУРАТНИК – МГИ НИТУ МИСиС

С.А. ЭПШТЕЙН – МГИ НИТУ МИСиС

Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛ)

MINING INFORMATIONAL AND ANALYTICAL BULLETIN

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ВЫПУСК ##**

2018



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»**

УДК 622
ББК 33
П 37

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253-03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.014367.12.18

П 37 **Планирование и организация инновационного развития угледобывающего производственного объединения:** Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2018. — № 3 (специальный выпуск 2). — ## с. — М.: Издательство «Горная книга».

ISSN 0236-1493 (в пер.)

Опубликованные в сборнике статьи отражают результаты работы по планированию и организации инновационного развития угледобывающего производственного объединения. Представленный материал раскрывает разработанные методики и мероприятия по повышению эффективности горного производства, а также практические результаты их освоения. В подготовке статей участвовали работники всех уровней управления угледобывающего объединения.

Материал может представлять интерес для руководителей и специалистов региональных производственных объединений и самостоятельных предприятий, занимающихся выработкой решений, направленных на развитие производственной системы.

УДК 622
ББК 33

ISSN 0236-1493

© Коллектив авторов, 2019
© Издательство «Горная книга», 2019
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2019

**ИЗДАНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ПРИ СОДЕЙСТВИИ:**



*Сибирской угольной
энергетической компании*



Издательства «Горная книга»



*Инвестиционного фонда
поддержки горного книгоиздания,
проект ГИАБ-3298-19*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СПЕЦИАЛЬНОГО ВЫПУСКА ГИАБ
«ПОДЗЕМНАЯ УГЛЕДОБЫЧА XXI века»**

Главный редактор

Артемьев Владимир Борисович – заместитель генерального
директора, директор по производственным операциям АО «СУЭК»,
д-р техн. наук

Члены редколлегии

ОТ РЕДАКТОРА

Сибирская угольная энергетическая компания (АО «СУЭК») реализует стратегию неуклонного усиления своих лидерских позиций как среди российских, так и мировых углепроизводителей. Инновационная деятельность является одним из главных факторов динамичного развития компании, ее региональных производственных объединений и производственных единиц.



Эффективность инновационной деятельности обеспечивается посредством развития персонала и вовлечения в эту работу значительного количества работников производственных единиц и объединения: от бригадиров до генерального директора. Процесс улучшения производственных процессов становится частью функционала руководителей и специалистов.

Системная инновационная деятельность ООО «СУЭК-Хакасия» позволяет непрерывно улучшать экономические результаты. Ежегодно увеличивается производительность оборудования и труда персонала, повышается величина заработной платы и улучшаются социальные условия трудящихся.

Полагаю, что статьи, включенные в сборник, будут полезны руководителям и специалистам всех уровней управления угледобывающих компаний, и дадут импульс для дальнейшего улучшения и повышения эффективности их деятельности.

*Научный редактор издания
В.Б. Артемьев, доктор технических наук*

Секция 3
МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ АВАРИЙНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ 6–10 КВ КАРЬЕРОВ И РАЗРЕЗОВ

А. В. Ляхомский¹, С. В. Кузьмин², С. В. Петухов³, А. П. Кудряшов⁴

¹ НИТУ МИСиС,

² ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,

³ АО «СУЭК»,

⁴ ООО «СУЭК-Хакасия».

Аннотация: На современном этапе развития систем электроснабжения горных предприятий основные причины аварийных отключений связаны с возникновением однофазных замыканий на землю, которые происходят в среднем в 3,9 раза чаще, чем короткие замыкания. В статье проанализированы основные причины возникновения однофазных замыканий на землю и коротких замыканий в сетях 6–10 кВ горных предприятий. К основным причинам относятся: коммутационные перенапряжения, перенапряжения в режиме однофазных замыканий на землю и естественное старение изоляции. Показано, что за период с 2005 по 2015гг. коммутационные перенапряжения из второстепенных факторов превратились в одну из основных причин этих замыканий. В статье указывается на необходимость эффективного ограничения коммутационных перенапряжений, а для снижения количества групповых отключений необходимо эффективно ограничивать перенапряжения в режиме однофазных замыканий на землю и обеспечить 100 % селективность защит. Кроме этого, показано, что на возникновение однофазных замыканий на землю в сетях 6–10 кВ карьеров и угольных разрезов оказывает влияние естественное старение изоляции, связанное с технологическими и климатическими факторами. На примере Черногорского угольного разреза получена корреляционная зависимость общего количества аварийных отключений от срока эксплуатации. Отмечено, что в период с 2016. по 2018гг. наблюдается тенденция снижения количества однофазных замыканий на землю и коротких замыканий соответственно на 9 и 13 %.

Ключевые слова: однофазные замыкания на землю; короткие замыкания; коммутационные перенапряжения; естественное старение изоляции; перенапряжения при дуговых однофазных замыканиях на землю.

Для цитирования: Фамилия. Название // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 3 (специальный выпуск 2). – С. 00–00. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-2-

© А. В. Ляхомский, С. В. Кузьмин, С. В. Петухов, А. П. Кудряшов. 2019.

«Кризисные явления в мировой экономике привели к ужесточению конкуренции и обострили проблему сохранения конкурентоспособности отечественных предприятий и производственных объединений, в том числе угледобывающих. Для удержания и усиления своих позиций на рынке предприятиям необходим выигрыш в темпе повышения эффективности и безопасности производства» [1].

Аварийность в распределительных сетях и электрооборудовании 6–10 кВ по причине междуфазных коротких замыканий (КЗ) и однофазных замыканий на землю (ОЗЗ), приводит к простоям высокопроизводительного горного и, связанного с ним горно-транспортного оборудования карьеров и разрезов. Подобные аварии приводят к выходу из строя электрических сетей, дорогостоящего высоковольтного электрооборудования.

Для выработки решений по повышению эффективности функционирования распределительных сетей и электрооборудования 6–10 кВ карьеров и разрезов представляет интерес анализ динамики их аварийности.

Анализ динамики аварийности [2,3,5,6] приведён для предприятий по добыче полезных ископаемых открытым способом — карьеров и разрезов, имеющих схожие условия функционирования электрических сетей и электрооборудования 6–10 кВ. Исследование проводилось на угольных разрезах Красноярского края, Иркутской и Кемеровской областей, Республики Хакасия, Казахстана, железорудных карьерах Урала, Сибири. Общая протяженность распределительных сетей напряжением 6–10 кВ на обследуемых предприятиях составила 2200 км. К анализу принято 30040 аварийных отклонений на указанных предприятиях за период с 1995 по 2015гг.

Расчет аварийности в распределительных сетях и электрооборудовании 6–10 кВ во времени и по видам приведен в табл. 1.

Таблица 1

Динамика аварий в распределительных сетях и электрооборудования карьеров и разрезов 6–10 кВ во времени и по видам

Вид аварии	Периоды							
	1995–2000гг		2001–2005гг		2006–2010гг		2011–2015гг	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
КЗ	662	20,1	792	15,7	1008	11,9	1487	11,2
ОЗЗ	2190	66,6	3630	72,1	6554	77,6	10125	76,3
Обрыв фазы	443	13,3	616	12,2	883	10,5	1650	12,5
Всего	3295	100	5038	100	8445	100	13262	100

Анализ данных таблицы 1 показывает:

1. За анализируемый период отмечен значительный рост аварийности в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ карьеров и разрезов с увеличением числа: КЗ в 2,2 раза; числа ОЗЗ в 4,6 раза; обрыва фаз в 3,7 раза.

2. Средние значения отдельных видов аварий в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ за анализируемый период составляют (в процентах): 14,7 для КЗ; 73,2 — для ОЗЗ; 12,1 — для обрывов фаз.

3. Основным видом аварийности распределительных сетей и электрооборудования 6—10 кВ карьеров и разрезов являются ОЗЗ, на долю которых приходится практически три четверти всех аварий.

4. В динамике аварий во времени за анализируемый период отмечено:

- снижение доли КЗ на 8,9 %;
- увеличение доли ОЗЗ на 9,7 %;
- незначительное (на 0,8 %) снижение обрыва фаз.

Вместе с этим приходится констатировать что, несмотря на значительное число исследований, посвященных ОЗЗ, и принимаемые меры по снижению числа ОЗЗ, эффективность функционирования распределительных сетей и электрооборудования 6—10 кВ карьеров и разрезов, в части ОЗЗ, снижается.

В числе причин, обуславливающих этот факт, выступают:

- повышение уровня коммутационных перенапряжений из-за внедрения быстродействующих вакуумных выключателей;
- широкое внедрение регулируемого полупроводникового электропривода, и вследствие этого — изменение синусоидальности форм кривой тока.

Эти причины оказывают негативное влияние на изоляцию кабельных линий и электрооборудования, что приводит к ухудшению их функций.

Распределение основных причин КЗ и ОЗЗ приведены в табл. 2 и 3.

Анализ данных таблиц 2 и 3 показывает, что основными причинами возникновения КЗ и ОЗЗ являются: старение изоляции ОЗЗ, приводящее к КЗ и к повторным (в том числе и множественным) ОЗЗ; коммутационные перенапряжения.

Старение изоляции обусловлено, наряду с прочими причинами: феррорезонансными перенапряжениями при ОЗЗ; повышением уровня коммутационных перенапряжений, вызванного внедрением быстродействующих вакуумных выключателей; нарушением синусоидальности кривой тока, вызванного внедрением полупроводниковой

техники. Следует отметить, что удельный вес старения изоляции как при возникновении КЗ, так и при возникновении ОЗЗ снижается: с 37 до 21 % для КЗ; с 40 до 21 % для ОЗЗ.

Таблица 2

Причины КЗ в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ карьеров и разрезов

Основные причины КЗ	Периоды							
	1995—2000гг		2001—2005гг		2006—2010гг		2011—2015гг	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Старение изоляции	245	37,0	269	34,0	192	19,0	312	21,0
Перегрузка ЛЭП	53	8,0	71	9,0	101	10,0	119	8,0
ОЗЗ, приводящие к КЗ	172	26,0	214	27,4	302	30,0	506	34,0
Коммутационные перенапряжения	47	7,1	103	13,0	222	22,0	268	18,0
Внешние перенапряжения	79	11,9	79	10,0	111	11,1	134	9,0
Механические воздействия	26	3,9	24	3,0	50	4,9	89	5,9
Прочие (неустановленные)	40	6,1	32	3,6	30	3,0	59	4,1
Всего	662	100	792	100	1008	100	1487	100

Таблица 3

Причины ОЗЗ в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ карьеров и разрезов

Основные причины ОЗЗ	Периоды							
	1995—2000гг		2001—2005гг		2006—2010гг		2011—2015гг	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Старение изоляции	876	40	1307	30	1835	28	2126	21
Перегрузка ЛЭП	131	6	182	5	262	4	304	3
повторные ОЗЗ, вызванные первичными ОЗЗ	460	21	944	26	1704	26	2734	27
Коммутационные перенапряжения	197	9	399	11	1442	22	3442	34
Внешние перенапряжения	219	10	327	9	524	8	506	5
Механические воздействия	241	11	327	9	656	10	709	7
Прочие (неустановленные)	66	3	144	4	131	2	304	3
Всего	2190	100	3630	100	6554	100	10125	100

Значительная роль ОЗЗ в возникновении КЗ и повторных ОЗЗ обусловлена недостаточным применением методов и устройств, обеспечивающих устойчивую работу защиты от ОЗЗ, в основном, резистивного заземления нейтрали с соблюдением требований безопасности. Наблюдается рост удельного веса этой причины: с 26 до 34 % при возникновении КЗ, с 21 до 27 % при возникновении ОЗЗ.

Коммутационные перенапряжения характеризуются ростом удельного веса: с 7,1 до 18 % при возникновении КЗ; с 26 до 34 % при возникновении ОЗЗ. Как показали исследования, в распределительных сетях 6—10 кВ карьеров и разрезов, длительность импульсов перенапряжения при внедрении быстродействующих выключателей значительно меньше, чем при использовании маслозаполненной коммутационной аппаратуры. Это приводит к тому, что существующие эксплуатируемые ограничители напряжения «пропускают» указанные кратковременные импульсы с последующим их опасным воздействием на изоляцию кабельных вставок и электродвигателей 6—10 кВ. Избежать возникновение подобных воздействий на изоляцию, снизив при этом уровень коммутационных перенапряжений до допустимых, позволяют разработанные и поставляемые в промышленность РС- гасители, например, производства НПП «Рутас».

Наряду с вышеизложенным анализом исследования аварийности распределительных сетей и электрооборудования, нами выполнен анализ аварийности энергосистемы разреза «Черногорский». В табл. 4 представлены диспетчерские данные о динамике аварийности и срабатывании защит в сетях 6 кВ за 2007—2017гг. и 10 месяцев 2018 г.

Динамика общего количества аварийных отключений в системе электроснабжения угольного разреза «Черногорский» была разбита на два периода: первый период 2007—2015гг., а второй период с 2016 по 2018гг.

В первый период наблюдается рост однофазных замыканий на землю в 1,34 раза, а короткие замыкания (типовая отсечка) возросли практически в 1,14 раза, что подтверждает тенденцию роста КЗ и ОЗЗ на горных предприятиях в период с 2006 по 2015гг., отмеченную в первой части статьи.

Второй период с 2016 по 2018гг. характеризуется снижением количества ОЗЗ и КЗ.

Динамика общего количества аварийных отключений за рассматриваемый период имеет явно убывающий характер. Для установления тренда проведено установление корреляционной зависимости общего количества аварийных отключений от времени (в годах) с определением средней относительной ошибки аппроксимации, ста-

стистической значимости зависимости, коэффициентов корреляции и детерминации, а также параметров уравнения рассматриваемой зависимости.

Таблица 4

Динамика аварий в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ разреза «Черногорский»

Годы	Аварийные отключения/сработавшая защита									
	КЗ				ОЗЗ		Другие		Всего	
	Токовая защита (ТО)		Максимально-токовая защита (МТЗ)		Земляная защита (ЗЗ)					
	Кол- во	%	Кол- во	%	Кол- во	%	Кол- во	%	Кол- во	%
2007	121	12	268	27	385	39	222	22	996	100
2008	281	37	101	13	255	33	129	17	766	100
2009	285	37	84	11	284	37	108	15	761	100
2010	214	26	105	12	296	35	219	27	834	100
2011	183	27	77	11	212	32	196	30	668	100
2012	239	26	112	12	422	47	129	15	902	100
2013	249	30	77	9	362	44	126	17	814	100
2014	189	27	77	11	312	45	114	17	692	100
2015	164	24	94	14	329	48	94	14	681	100
2016	149	22	87	13	269	40	163	25	668	100
2017	163	27	75	5	204	34	157	34	599	100
2018 10 мес.)	110	26	65	15	122	29	124	30	421	100

Корреляционная зависимость общего количества аварийных отклонений (у) от номера года (х), начиная с 1-го — (2007г.) и заканчивая 11-м — (2018г.), имеет выражение

$$y = b_0 - b_1 \cdot x = 930 - 29x. \quad (1)$$

Число аварий в 2018г. принято, как ожидаемое, полученное сложением среднего ежемесячного числа аварий за 10 месяцев, равного 42, и удвоенного значения среднемесячного числа аварий, равного 84. Таким образом, ожидаемое число аварий в 2018г. составило 505 отключений. При этом, в период с 2016г. по 2018г. наблюдается тенденция снижения количества ОЗЗ и КЗ соответственно на 9 % и 13 %.

Показатели, расчетные и критические значения коэффициентов для проверки статистической значимости приведены в табл. 5.

В таблице 5 приведены: r_{xy}, R^2 — коэффициенты корреляции и детерминации зависимости (1); $t_p(r_{xy}), t_{кр}(r_{xy})$ — расчетное и крити-

ческое (табличное) значения критерия Стьюдента для проверки статистической значимости r_{xy} ; A , % — средняя относительная ошибка аппроксимации; F_p , $F_{кр}$ — расчетное и критическое (табличное) значения критерия Фишера для проверки статистической значимости полученной зависимости (1); $t_p(b_0)$, $t_p(b_1)$, $t_{кр}(b)$ — расчетные и критическое (табличное) значения критерия Стьюдента для проверки статистической значимости параметров полученной зависимости.

Таблица 5

Показатели, расчетные и критические значения коэффициентов для проверки статистической значимости

Показатели, коэффициенты										
Значения	-0,77	0,61	-3,82	2,18	1,28	15,64	4,96	6,38	147,2	2,18

Данные, приведенные в таблице 5, показывают:

- связь между общим количеством аварийных отключений во временных промежутках (по годам) является прочной и устойчивой;
- коэффициент корреляции является статистически значимым, $|t_p(r_{xy})| > t_{кр}(r_{xy})$;
- полученная корреляционная зависимость имеет высокую точность (1,28 %) и является статистически значимой, $F_p > F_{кр}$;
- параметры полученной корреляционной зависимости статистически значимы, $t_p(b_0) > t_{кр}(b)$, $t_p(b_1) > t_{кр}(b)$.

Проведенный нами анализ числа срабатываний защит показывает, что доля (процент) отключений токовых защит и защиты от ОЗЗ существенно отличаются от данных, полученных в результате масштабных исследований (приведенных в табл. 1—3). Так, доля ОЗЗ в распределительных сетях и электрооборудовании 6—10 кВ карьеров и разрезов составляет в среднем около 70 % (табл. 1) от всех происшедших аварий, в то время, как по данным табл. 4, доля срабатывания защиты от ОЗЗ составляет от 32 до 48 %. Это может свидетельствовать о погрешности в определении отдельных видов аварий или неселективном, ложном срабатывании защиты.

Несмотря на устойчивое снижение числа аварийных отключений в период с 2016 по 2018 гг., число отключений в настоящее время несет риски для эффективной и безопасной работы горных предприятий и, требует принятия неотложных мер по его снижению, в первую очередь, отключений по причине ОЗЗ, обеспечивающих эффективное функционирование распределительных сетей и электрооборудования 6 кВ разреза.

Проведенное исследование дало основание сделать выводы:

1. Основным видом аварий, обуславливающим недостаточную эффективность функционирования распределительных сетей и оборудования 6—10 кВ карьеров и разрезов, являются ОЗЗ, составляющие около 70 % аварийности.

2. Выявлены причины, вызывающие ОЗЗ и, как следствие, неоправданные простои высокопроизводительного горного и горно-транспортного оборудования. К ним относятся: феррорезонансные и коммутационные перенапряжения; старение изоляции; многоместные повторные ОЗЗ, вызванные первичными ОЗЗ; неселективная работа релейной защиты.

3. Для повышения эффективности функционирования распределительных сетей и электрооборудования 6 кВ разреза «Черногорский» целесообразно перевести нейтраль сетей 6 кВ в резистивный режим и защитить кабельные вставки и электрооборудование 6 кВ защитой, реагирующей на кратковременные импульсы перенапряжений. Это позволит: исключить неселективность работы защит от ОЗЗ, снизить феррорезонансные и коммутационные перенапряжения до безопасных для электрической изоляции значений; уменьшить старение изоляции.

В результате будут существенно снижены неоправданные простои высокопроизводительного горного и горно-транспортного оборудования.

«Современные мощности горно-транспортного оборудования и скорости технологических процессов приводят к высоким скоростям развития опасных производственных ситуаций. Поэтому персонал всех уровней управления предприятием должен иметь квалификацию и мотивацию, обеспечивающие надежное планирование, организацию, исполнение и контроль производства, как в штатном режиме, так и в условиях опасных производственных ситуаций. Кроме того, он должен систематически заниматься повышением безопасности производства путем тщательного выявления и устранения условий, способствующих возникновению опасных производственных ситуаций» [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Килин А. Б. Автореферат диссертации канд. тех. наук «Методика формирования инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения» [Текст], Москва, 2010. — С. 27.
2. Кузьмин С. В., Зыков И. С., Майнагашев Р. А., Ящук К. П. Анализ аварий в системе электроснабжения 6—10 кВ горно-металлургических предприятий // Горное оборудование и электромеханика. — 2009. — №3. — С. 23—25.

3. Кузьмин Р. С., Павлов В. В., Майнагашев Р. А., Зыков И. С., Дементьев В. В. Влияние коммутационных перенапряжений на надежность систем электроснабжения 6 кВ шахт и рудников // Горное оборудование и электромеханика. — 2011. — №2. — С. 31—33.

4. Карта боя с опасными производственными ситуациями. Москва, издательство «Горная Книга», 2015г., гл. редактор Артемьев В. Б., 36 с.

5. Медведева М. Л., Кузьмин С. В., Кузьмин И. С., Шманев В. Д. Причины возникновения коротких и однофазных замыканий на землю в сетях горных предприятий // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2017. — № 2. — С.65—74.

6. Медведева М. Л., Кузьмин С. В., Кузьмин И. С., Шманев В. Д. Анализ и прогноз аварийности распределительных сетей и электроприемников 6—10 кВ в горной отрасли // Надёжность и безопасность энергетики — 2017. — Т. 10. — № 2. — С. 120—126. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ляхомский Александр Валентинович — доктор технических наук, заведующий кафедрой «Энергетика и повышение энергоэффективности горной промышленности» НИТУ МИСиС, mggu.eegr@mail.ru;

Кузьмин Сергей Васильевич — кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации горно-металлургического производства ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», e-mail: rutas2004@list.ru;

Петухов Степан Викторович — заместитель начальника энергомеханического управления — главный энергетик АО «СУЭК», PetukhovSV@suek.ru;

Кудряшов Алексей Петрович — главный энергетик ООО «СУЭК-Хакасия», KudriashovAP@suek.ru.

Name

Author

About author

Abstract:

Key words:

For citation: *Surname. Name. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2019;3/2:00-00. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-2-*

REFERENCES

1. Килин А. Б. Автореферат диссертации канд. тех. наук «Методика формирования инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения» [Текст], Москва, 2010. — С.27.

2. Кузьмин С. В., Зыков И. С., Майнагашев Р. А., Ящук К. П. Анализ аварий в системе электроснабжения 6—10 кВ горно-металлургических предприятий // Горное оборудование и электромеханика. — 2009. — №3. — С. 23—25.

3. Кузьмин Р. С., Павлов В. В., Майнагашев Р. А., Зыков И. С., Дементьев В. В. Влияние коммутационных перенапряжений на надежность систем электроснабжения 6 кВ шахт и рудников // Горное оборудование и электромеханика. — 2011. — №2. — С. 31—33.

4. Карта боя с опасными производственными ситуациями. Москва, издательство «Горная Книга», 2015г., гл. редактор Артемьев В. Б., 36 с.

5. Медведева М. Л., Кузьмин С. В., Кузьмин И. С., Шманев В. Д. Причины возникновения коротких и однофазных замыканий на землю в сетях горных предприятий // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2017. — № 2. — С.65—74.

6. Медведева М. Л., Кузьмин С. В., Кузьмин И. С., Шманев В. Д. Анализ и прогноз аварийности распределительных сетей и электроприемников 6—10 кВ в горной отрасли // Надёжность и безопасность энергетики — 2017. — Т. 10. — № 2. — С. 120—126.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ляхомский Александр Валентинович — доктор технических наук, заведующий кафедрой «Энергетика и повышение энергоэффективности горной промышленности» НИТУ МИСиС, mggu.eegr@mail.ru;

Кузьмин Сергей Васильевич — кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации горно-металлургического производства ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», e-mail: rutas2004@list.ru;

Петухов Степан Викторович — заместитель начальника энергомеханического управления — главный энергетик АО «СУЭК», PetukhovSV@suek.ru;

Кудряшов Алексей Петрович — главный энергетик ООО «СУЭК-Хакасия», KudriashovAP@suek.ru

