

Министерство образования и науки Украины
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

На правах рукописи

Петриченко Андрей Андреевич

УДК 621.316.933.8:621.316.14

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКОВ УТЕЧКИ НА ЗЕМЛЮ
В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ**

Специальность 05.09.03 – электротехнические комплексы и системы

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
Синчук Олег Николаевич
доктор технических наук, профессор

Кривой Рог – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**Error! Bookmark not defined.**

ВВЕДЕНИЕ 6

РАЗДЕЛ 1 СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕГМЕНТОВ 0,4 КВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЙ**Error! Bookmark not defined.**

1.1 Основные исходные технологические предпосылки для оценивания влияния эффективности и безопасности систем электроснабжения на показатели добычи ЖРС**Error! Bookmark not defined.**

1.2 Структуры и особенности строения систем электроснабжения и комплексов электрических защит в условиях железорудных шахт**Error! Bookmark not defined.**

1.2.1 Оценивание базовых и определение современных направлений совершенствования принципов функционирования аппаратов защиты от утечек тока на землю в системах электроснабжения железорудных шахт.....**Error! Bookmark not defined.**

1.2.2 Анализ состояния функционирования и требований к аппаратам защиты от утечек тока на землю в сегментах напряжением до 1000 В систем электроснабжения железорудных шахт**Error! Bookmark not defined.**

1.3 Аспекты специфики формирования токов утечки на землю в комбинированных электрических сетях железорудных шахт**Error! Bookmark not defined.**

1.3.1 Токи утечки в комбинированных электрических сетях с питанием рудничных электроустановок постоянным током**Error! Bookmark not defined.**

1.3.2 Токи утечки в комбинированных электрических сетях с питанием электроустановок переменным током изменяющейся частоты.....**Error! Bookmark not defined.**

1.4 Анализ существующих методов ограничения кратковременных токов утечки на землю в шахтных комбинированных электрических сетях**Error! Bookmark not defined.**

1.5 Выводы по разделу 1. Постановка задач исследований **Error! Bookmark not defined.**

РАЗДЕЛ 2 АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА В АППАРАТАХ ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧЕК ТОКА НА ЗЕМЛЮ В КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ**Error! Bookmark not defined.**

2.1 Анализ уровней электрической защиты, достигаемых при помощи использования аппаратов защиты от утечек тока на землю в условиях железорудных шахт.....**Error! Bookmark not defined.**

2.2 Оценивание выполнения условий достижения минимального уровня защиты в комбинированных сетях железорудных шахт **Error! Bookmark not defined.**

2.2.1 Исследования защитных характеристик аппаратов защиты от утечек, работающих на постоянном оперативном токе в условиях шахтной комбинированной электрической сети **Error! Bookmark not defined.**

2.2.2 Исследование эффективности компенсации емкостных токов утечки в комбинированных электрических сетях **Error! Bookmark not defined.**

2.3 Выводы по разделу 2.....**Error! Bookmark not defined.**

РАЗДЕЛ 3 РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ АППАРАТА ЗАЩИТЫ, РАБОТАЮЩЕГО НА ПЕРЕМЕННОМ ОПЕРАТИВНОМ ТОКЕ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННЫХ СЕТЕЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ**Error! Bookmark not defined.**

3.1 Формулировка измерительной задачи**Error! Bookmark not defined.**

3.2 Постановка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений**Error! Bookmark not defined.**

3.2.1 Исследование параметров изоляции распределительных сетей шахт Криворожского железорудного бассейна **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2 Исследования точности измерения и контроля параметров изоляции комбинированной электрической сети переменным оперативным током**Error! Bookmark not defined.**

3.2.3 Оценивание результатов экспериментальных исследований точности измерения параметров изоляции комбинированной сети переменным оперативным током.....**Error! Bookmark not defined.**

3.3 Выводы по разделу 3.....**Error! Bookmark not defined.**

РАЗДЕЛ 4 КОМПЛЕКС УНИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ УТЕЧКИ В КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**Error! Bookmark not defined.**

4.1 Теоретическое обоснование метода автоматической компенсации емкостных токов утечки в комбинированных электрических сетях напряжением до 1000 В**Error! Bookmark not defined.**

4.2 Исследование эффективности автоматической компенсации емкостных токов утечки по предложенному методу**Error! Bookmark not defined.**

4.3 Разработка метода измерения емкости под рабочим напряжением с пропорциональной измерительной функцией..**Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Устройство измерения емкости под рабочим напряжением для автокомпенсаторов индивидуального исполнения**Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Устройство измерения емкости для автокомпенсаторов, встраиваемых в аппараты защиты.....**Error! Bookmark not defined.**

4.4 Выводы по разделу 4.....**Error! Bookmark not defined.**

РАЗДЕЛ 5 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ УТЕЧКИ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**Error! Bookmark not defined.**

5.1 Методика проведения экспериментальных исследований**Error! Bookmark not d**

5.2 Анализ результатов экспериментальных исследований**Error! Bookmark not defi**

5.3 Рекомендации по дальнейшему использованию результатов исследований**Error! Bookmark not defined.**

5.4 Выводы по разделу 5**Error! Bookmark not defined.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ**Error! Bookmark not defined.**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А Потребление электроэнергии отечественными железорудными предприятиями	Error! Bookmark not defined.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схемы электроснабжения отдельных отечественных железорудных шахт	Error! Bookmark not defined.
ПРИЛОЖЕНИЕ В Электрические параметры зарубежных горных машин с регулируемым электроприводом	Error! Bookmark not defined.
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты исследований состояния изоляции современных шахт криворожского железорудного бассейна	Error! Bookmark not defined.
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Математическая модель шахтной комбинированной электрической сети	Error! Bookmark not defined.
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Акты внедрения результатов исследований.....	Error! Bookmark not defined.

ВВЕДЕНИЕ

Макроэкономика Украины во многом базируется на отечественной сырьевой базе добываемых и перерабатываемых полезных ископаемых [1–2]. В значительной мере это относится к такому виду полезных ископаемых как железорудное сырье, которое является основным источником пополнения валютных запасов и формирования ВВП страны [3–5].

Добыча ЖРС в Украине ведётся вот уже на протяжении почти 200 лет, как открытым (карьерным с последующим обогащением сырой руды на горно-обогатительных фабриках) так и подземным (шахтным) способами и имеет весьма радужную для страны перспективу [5].

В настоящее время в Украине объёмы добычи ЖРС открытым способом превосходят объёмы добычи подземным шахтным способом. Однако рост, а точнее восстановление объемов производства товарного ЖРС подземным способом в отечественных шахтах происходит гораздо большими темпами, чем открытым [5, 6].

Вместе с тем, к сожалению, отечественному подземному способу добычи полезных ископаемых, как в принципе и открытому, свойственна тенденция ежегодного увеличения себестоимости выпускаемой продукции – ЖРС [5], что ставит под сомнение перспективу добычи ЖРС, как реального источника пополнения ВВП Украины [5, 6].

Весомой составляющей воздействия на уровень себестоимости добываемого ЖРС (более 30%) представляется состояние энергетики предприятий железорудной промышленности где, в свою очередь, около 90% общего объема энергопотребления составляют электрозатраты [7–10]. Поэтому проблема достижения ожидаемого уровня показателей энергоэффективности добычи ЖРС – это, по сути, проблема повышения энергоэффективности данных видов предприятий, которые, к тому же, относятся к категории предприятий с максимально повышенной опасностью производств [11].

Актуальность исследований. Электроэффективность, как известно, понятие комплексное, включающее в себя ряд показателей в т.ч. такие как надежность и безопасность использования электрической энергии. В свою очередь, надежность и безопасность комплекса: электроснабжение – электропотребление, горнодобывающих предприятий определяется в основе своей структурой строения и эффективностью функционирования защитного комплекса.

Значительный вклад в решение этой двуединой проблемы электроснабжения и безопасности эксплуатации электротехнических систем и комплексов на горных работах внесли ученые: Бацезев Ю.Г., Волотковский С.А., Выпанасенко С.И., Гладилин Л.В., Груба В.И., Гузов Э.С., Дзюбан В.С., Ковалев П.Ф., Колосюк В.П., Коптиков В.П., Кутин В.М., Лейбов Р.М., Ликаренко А.Г., Ляхомский А.В., Озерной М.И., Пивняк Г.Г., Пироженко А.В., Разумный Ю.Т., Серов В.И., Сирота И.М., Синчук О.Н., Тонкошкур Л.С., Траубе Е.С., Цапенко Е.Ф., Шкрабец Ф.П., Щуцкий В.И., Ягудаев Б.М. и другие [12–33].

Однако в подавляющем большинстве теоретические и практические решения этих исследований базировались на фундаменте состояния СЭ горнодобывающих предприятий 70-х годов прошлого столетия. К сожалению, в настоящее время, ситуация в направлении реальных функционирования электрических сетей СЭ горнодобывающих предприятий вообще и железорудных в частности, существенно изменилась и далеко не в лучшую сторону [9, 34–37].

В частности, анализ функционирования СЭ современных железорудных производств показал, что одним из основных показателей надежности вышеотмеченного электротехнического комплекса, который весьма влияет на горное производство, является рост нештатных (ложных) отключений подземных потребителей от системы питания электроэнергией. Особенно это относится к главным технологическим участкам – добычным и проходческим, где используется оборудование с напряжением питания до 1000 В (0,4 кВ).

Так, например, на крупнейшем отечественном железорудном предприятии ПАО «Криворожский железорудный комбинат» в последние 5-ть лет количество нештатных отключений технологического электрооборудования достигало в среднем 2-3х раз в рабочую смену с продолжительностью отсутствия питания 90-100 минут. В то же время, почти ежегодно растет количество поражений горнорабочих электрическим током, как правило, со 100% смертельным исходом [38, 39].

Все это результат, как нештатных срабатываний, так и наоборот – несрабатываний в необходимой ситуации соответствующих устройств защитного отключения сети, получивших в горной промышленности название «реле утечки», которые призваны отключать шахтные электрические сети, а точнее те её участки, где снижается уровень изоляции «фаза-земля» ниже критического значения.

Результаты исследований такого «поведения» УЗО показали, что эта вакханалия в режимах их функционирования – следствие реакции последних на фактическое состояние качества электрической энергии в сетях СЭ железорудных шахт, которое в результате массового применения в шахтных электротехнических комплексах и системах импульсных преобразователей электрической энергии и, как правило, без требуемого уровня функционирования фильтрокомпенсирующих устройств, далеко от нормируемых значений [40–42]. В результате этого нарушаются стандарты форм кривых тока и напряжения в вышеотмеченных сетях, т.е. фактические – реальные формы кривых тока и напряжения отличаются от синусоидальных и как следствие содержат значительную гамму гармоник тока отличающихся от 50 Гц.

В результате такого состояния технологическая участковая электрическая сеть с уровнем напряжения 0,4 кВ и промышленной частотой 50 Гц¹ фактически превращается в комбинированную, которая состоит из участков

¹ Для электроснабжения горнорудных предприятий применяются электрические сети с изолированным режимом нейтрали трансформатора и специальным видом исполнения электрооборудования.

переменного тока промышленной частоты, участков постоянного тока и участков переменного тока изменяемой частоты, отличающейся от стандартно установленной промышленной.

Это, помимо известных влияний на уровень качества электрической энергии, влечет за собой возникновение мешающих и даже опасных воздействий на режимы функционирования устройств защитного отключения.

В то же время, анализ процессов формирования токов утечки на землю в электрических сетях систем электроснабжения железорудных шахт, проведенный в течение 2005-2015 годов научным коллективом ГВУЗ «Криворожский национальный университет» под руководством проф. Синчука О.Н. [43] показал, что в реальных условиях кратковременные токи утечки могут достигать значений, которые значительно превышают их нормированный уровень в 100 мА, а существующие методы и средства их ограничения (компенсация емкостных токов утечки, защитное шунтирование поврежденной фазы и т.п.) имеют ряд недостатков или вообще являются непригодными для использования в условиях комбинированных электрических сетей [44, 45].

Именно поэтому обоснование и разработка эффективной системы компенсации емкостных токов утечки на землю в сегментах комбинированных электрических сетей напряжением до 1000 В современных СЭ железорудных шахт с целью повышения эффективности функционирования УЗО в направлении минимизации ложных отключений электроприёмников и повышения электробезопасности является актуальной научной задачей.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Исследования, проведенные в диссертационной работе, отвечают приоритетному направлению развития науки и техники «Энергетика и энергоэффективность» (Закон Украины №2519-VI от 09.09.2010), Общегосударственной социальной программе улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды на 2014 – 2018 годы и выполнена в рамках госбюджетных научно-исследовательских работ:

“Разработка комплекса мероприятий по энергосбережению на предприятиях железорудной промышленности” (№ государственной регистрации 0114U003457), “Разработка энергосберегающих мероприятий на предприятиях горнодобывающей промышленности” (№ государственной регистрации 0115U003180). Автор принимал участие в выполнении указанных выше работ как исполнитель.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка методов и средств ограничения до нормированного уровня кратковременных токов утечки на землю в сегментах комбинированных электрических сетей напряжением до 1000 В современных систем электроснабжения железорудных шахт путем компенсации емкостных токов утечки.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решены следующие научные задачи:

– оценивание уровня эффективности функционирования и влияния на работоспособность эксплуатируемых аппаратов защиты от утечек тока на землю комплекса дестабилизирующих факторов комбинированных электрических сетей напряжением до 1000 В современных систем электроснабжения железорудных шахт;

– исследование электрических параметров изоляции относительно земли распределительных электрических сетей современных отечественных железорудных шахт;

– разработка измерительной функции «оперативный ток – параметры изоляции и утечек тока» аппарата защиты, работающего на переменном оперативном токе в условиях комбинированных электрических сетей;

– теоретическое обоснование метода и разработка регулятора автоматической компенсации емкостных токов утечки на землю для комбинированных электрических сетей напряжением до 1000 В современных систем электроснабжения железорудных шахт и разработка метода измерения

емкости изоляции фаз комбинированных электрических сетей относительно земли под рабочим напряжением.

Объектом исследования являются электромагнитные процессы формирования токов утечки на землю в комбинированных электрических сетях железорудных шахт.

Предметом исследования являются методы и средства ограничения кратковременных токов утечки на землю в комбинированных электрических сетях железорудных шахт.

Методы исследования. В диссертационной работе для анализа и решения поставленных задач использовались следующие методы: *системный анализ* – для обобщения ранее выполненных исследований по повышению надежности СЭ и обеспечения электробезопасности горных работ железорудных предприятий; *общая теория электрических цепей* – для составления схем замещения компенсирующего дросселя, расчета кратковременных токов утечки на землю, а также для получения выражений измерительной функции переменного оперативного тока; *методы математической статистики* – для оценивания результатов экспериментальных исследований электрических параметров изоляции относительно земли распределительных электрических сетей отечественных железорудных шахт; *математическое моделирование* – для исследования точности измерения и контроля электрических параметров изоляции относительно земли комбинированных электрических сетей переменным оперативным током; *физическое моделирование* – для исследования эффективности функционирования предложенной системы автоматической компенсации емкостных токов утечки.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- впервые получены статистические характеристики электрических параметров изоляции относительно земли распределительных сетей современных систем электроснабжения железорудных шахт, что позволяет использовать полученные результаты в качестве исходных данных для

разработки новых устройств защитного отключения, предназначенных для использования в подземных горных выработках вышеупомянутых отечественных железорудных предприятий;

- впервые обосновано систему защиты от утечек тока на землю для комбинированных электрических сетей напряжением до 1000 В современных систем электроснабжения железорудных шахт, в которой в качестве оперативного тока используется переменный ток пониженной частоты, а источник оперативного напряжения вместе с измерительным шунтом подключается к сети через статический компенсирующий дроссель и емкостной фильтр присоединения, настроенные в резонанс на оперативной и промышленной частотах, что позволяет повысить надежность электроснабжения и обеспечить электробезопасность горнорабочих;

- разработан новый метод измерения емкости изоляции фаз комбинированных электрических сетей под рабочим напряжением, который в отличие от известных, обеспечивает получение пропорциональной измерительной функции «оперативный ток - емкость изоляции сети», что позволяет производить с необходимым уровнем точности резонансную настройку статического компенсирующего дросселя во всем рабочем диапазоне емкости изоляции комбинированных электрических сетей;

- усовершенствован метод автоматической компенсации емкостных токов утечки на землю в комбинированных электрических сетях напряжением до 1000 В с использованием статического компенсирующего дросселя, что проявляется в его резонансной настройке на емкость середины установленных интервалов рабочего диапазона емкости изоляции комбинированных электрических сетей и позволяет ограничивать до нормированного уровня кратковременные токи утечки на землю.

Практическое значение результатов исследования заключается в разработке методики оценивания защитных свойств и оптимизации принципиальных схем аппаратов защиты от утечек тока и реализации этих принципов в конкретное решение схемы устройства автоматической

компенсации емкостных токов утечки, что обеспечивает эффективное снижение кратковременных токов утечки до нормированного уровня во всем рабочем диапазоне емкости изоляции комбинированных сетей напряжением до 1000 В СЭ железорудных шахт.

Результаты диссертационной работы переданы для практической реализации специализированной организации по разработке УЗО ООО «Электрозащита» (г. Харьков) (акт внедрения от 23.01.2016 г.), воплощаются в практику работы ПАО «Криворожский железорудный комбинат» (акт внедрения от 05.01.2016 г.), а также используются в учебном процессе ГВУЗ «Криворожский национальный университет» при проведении лекционных и лабораторных занятий (акт внедрения от 29.08.2016 г.).

Личный вклад соискателя заключается в формулировке цели и основных задач исследований, получении защитных характеристик аппаратов защиты, работающих на постоянном оперативном токе в условиях комбинированных электрических сетей, сборе, обработке и анализе результатов экспериментальных исследований электрических параметров изоляции распределительных сетей, разработке системы защиты от утечек тока на землю для комбинированных электрических сетей, усовершенствовании метода и разработке регулятора автоматической компенсации емкостных токов утечки.

Научные положения, содержащиеся в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. В публикациях, изданных в соавторстве, автору принадлежат следующие результаты: в [46] – установлены свойства комбинированных электрических сетей железорудных шахт Кривбасса; в [47] – проанализированы условия достижения защитных уровней при использовании аппаратов защиты от утечек тока на землю; в [48, 49] – установлены защитные характеристики аппаратов защиты АЗАК, АЗУР и САЗУ в условиях комбинированных электрических сетей; в [50] – обосновано необходимость разработки аппаратов защиты от утечек тока на землю, работающих на переменном оперативном токе; в [51] – проведено статистический анализ электрических параметров изоляции распределительных сетей железорудных

шахт Криворожья; в [52] – разработан метод формирования защитных характеристик аппаратов защиты, работающих на переменном оперативном токе в условиях комбинированных электрических сетей; в [53] – установлена точность контроля параметров изоляции комбинированных электрических сетей переменным оперативным током; в [54] – разработан способ функциональных преобразований измерительной функции переменного оперативного тока; в [54–58] – разработана система автоматической компенсации емкостных токов утечки на землю для комбинированных электрических сетей; в [59, 60] – разработаны принципиальные схемы регулятора автоматической компенсации емкостных токов утечки, а также достигнута пропорциональность измерительной функции «оперативный ток – емкость изоляции сети» устройств измерения емкости изоляции фаз комбинированных электрических сетей под рабочим напряжением.

Результаты исследований, изложенные в [46–60], были получены в ГВУЗ «Криворожский национальный университет».

Апробация результатов диссертационной работы. Основные научные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на международных научно-технических конференциях, а именно: Всеукраинской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Проблемы энергоэффективности и энергосбережения» (г. Кировоград, 2012 г.); Международном форуме – конкурсе молодых ученых «Проблемы недропользования» (Россия, г. Санкт-Петербург, 2014 г.); XV, XVII Международной научно-технической конференции «Проблемы энергоресурсосбережения в электроэнергетических системах. Наука, образование и практика» (г. Кременчуг, 2014, 2016 гг.); XII – XIV Международной научно-технических конференциях молодых ученых и специалистов «Электромеханические и энергетические системы, методы моделирования и оптимизации» (г. Кременчуг, 2014 – 2016 гг.); Международной научно-технической конференции «Устойчивое развитие промышленности и общества» (г. Кривой Рог, 2014 – 2016 гг.); Первой

международной научно-технической конференции «SMART-технологии в энергетике и электронике – 2016» (г. Херсон, 2016 г.); Международной научно-технической конференции «Проблемы современной электротехнике» (г. Киев, 2016 г.).

Публикации. Основные научные результаты диссертационной работы опубликованы в 17 научных трудах, в том числе: 6 – в профессиональных изданиях Украины, 3 – в зарубежных изданиях (Россия), 7 – в изданиях за результатами международных конференций, а также в полученном патенте Украины на полезную модель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шидловський, А.К. Геоeкономіка та геополітика України Навчальний посібник. [Текст] / А.К. Шидловський, Г.Г. Півняк, М.В. Рогоза, С.І. Випанасенко. – Д.: Національний гірничий університет, 2002. – 282 с. – ISBN 978-966-350-086-7.
2. Білоцерківець, О.Г. Економіка України: шокові впливи та шлях до стабільного розвитку [Текст] / О.Г. Білоцерківець, Т.В. Бурлай, Н.Ю. Гончар та ін.: За ред. І.В. Крючкової; НАН України; Інститут економіки та прогнозування. – К.: 2010. – 480 с. – ISBN 978-966-02-5568-5.
3. Стогній, Б.С. Основні параметри енергозабезпечення національної економіки на період до 2020 року [Текст] / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.В. Праховник, С.П. Негодуйко, П.П. Пертко, І.В. Блінов. – К.: Вид. Ін-ту електродинаміки НАН України, 2011. – 275 с. – ISSN 2226-3780.
4. 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] / А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкул, Ю.П. Капленко, Ф.І. Караманиц, В.О. Колосов, В.С. Моркун, П.І. Пілов, В.Д. Сидоренко, А.Г. Темченко, П.Й. Федоренко. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с. – ISBN 966-7103-93-5.
5. Бабец, Е.К. Сборник технико-экономических показателей горнодобывающих предприятий Украины в 2009-2010 гг. Анализ мировой конъюнктуры рынка ЖРС 2004-2011 гг. [Текст] / Е.К. Бабец, Л.А. Штанько, В.А. Салгаков и др. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2011. – 329 с.
6. Сінчук, О.М. Кривбас на межі тисячоліть: шляхи відродження [Текст] / О.М. Сінчук, А.Г. Бажал – К.: АДЕФ-Україна, 1997. – 31 с.
7. Синчук, И.О. Потенциал электроэнергоэффективности и пути его реализации на производствах с подземными способами добычи железорудного сырья. Монография [Текст] / И.О. Синчук, Э.С. Гузов, А.Н. Яловая, С.Н. Бойко // Под. ред. докт. техн. наук, профессора О.Н. Синчука. – Кременчук: Изд.

ЧП Щербатых А.В., 2015. – 296 с. – ISBN 978-617-639-072-5.

8. Синчук, О.Н. Оценка потенциала и тактика повышения энергоэффективности подземных железорудных производств [Текст] / О.Н. Синчук, И.О. Синчук, Э.С. Гузов, А.Н. Яловая, М.А. Баулина // Технологический аудит и резервы производства. - №3/4(17), 2014. – С. 34-39. – ISSN 2226-3780.

9. Сінчук, І.О. Енергозбереження на підприємствах гірничовидобувної промисловості. Проблеми, шляхи реалізації. Монографія [Текст] / І.О. Сінчук, Е.С. Гузов, В.А. Кольсун // Під ред. докт. техн. наук, професора О.М. Сінчука. – Кривий Ріг – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2016. – 342 с. – ISBN 978-617-639-106-7.

10. Стогній, Б.С. Національні пріоритети енергоефективності [Текст] / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.В. Праховик // Праці інституту електродинаміки НАН України, НТУУ «КПІ». – Київ.: 2010. – 579 с. – ISBN 978-966-8974-14-4.

11. Единые Правила Безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом [Текст]. – К.: Техника, 2009. – 385 с.

12. Бацежев, Ю.Г. Электропривод и электроснабжение [Текст] / Ю.Г. Бацежев, В.С. Костюк. – М.: Недра, 1999. – 292 с. – ISBN 5-247-00384-5.

13. Волотковский, С.А. Электроснабжение угольных шахт [Текст] / С.А. Волотковский, Ю.Т. Разумный, Г.Г. Пивняк, В.И. Тесленко В.И., Ф.П. Шкрабець, М.М. Белый. – М., Недра, 1984, 376 с.

14. Шидловский, А.К. Эффективные режимы работы электротехнических комплексов. Монография [Текст] / А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк, С.И. Выпанасенко, В.В. Слесарев // Институт электродинамики НАН Украины. – Д., 2000. – 184 с. – ISBN 966-7476-47-2.

15. Гладилин, Л.В. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности [Текст] / Л.В. Гладилин, В.И. Щуцкий, Ю.Г. Бажанцев [и др.]. – М.: Недра, 1977. – 327 с.

16. Синчук, О. Н. Электробезопасность рудничной откатки [Текст] / О.Н. Синчук, Э.С. Гузов, А.Г. Ликаренко, А.Г. Животковский. – К.: Техника, 1988. – 188 с. – ISBN 5-335-00029-5.
17. Дзюбан, В.С. Исследование переходных процессов в шахтных участковых электрических сетях и их влияния на аппаратуру защиты от утечек [Текст]: Автореферат диссертационной работы на соискание ученой степени канд. техн. наук / В.С. Дзюбан. – Донецк, 1968. – 23с.
18. Ковалев, П.Ф. Надежность и безопасность применения электрооборудования в угольных шахтах [Текст] / П.Ф. Ковалев, В.П. Коптиков, А.П. Ковалев // Безопасность труда в промышленности. – М., 1973. – С. 40-41.
19. Колосюк, В.П. Защитное отключение рудничных электроустановок [Текст] / В.П. Колосюк. – М.: Недра, 1980. – 334 с.
20. Колосюк, В.П. Техника безопасности при эксплуатации рудничных электроустановок [Текст] / В. П. Колосюк. – М.: Недра, 1987. – 406 с.
21. Кутин, В.М. Диагностирование электрооборудования электрических систем [Текст] / В.М. Кутин, В.И. Брейтбурд. – Киев: УМКВО. – 1991. – 356 с. – ISBN 5-7763-0347-8.
22. Лейбов, Р.М. Электрификация подземных горных работ [Текст] / Р.М. Лейбов, М.И. Озерной. – М.: Недра, 1972. – 464 с.
23. Лейбов, Р.М. Утечки в шахтных электрических сетях [Текст] / Р.М. Лейбов. – М.: Углетехиздат, 1952. – 363 с.
24. Ляхомский, А.В. Развитие теории и совершенствования методов повышения эффективности применения электроэнергии на горных предприятиях [Текст]: Автореферат диссертационной работы на соискание ученой степени докт. техн. наук / А.В. Ляхомский. – М., 1991. – 22 с.
25. Пивняк, Г.Г. Релейная защита электроустановок на открытых горных работах [Текст]: Справочное пособие / Г.Г. Пивняк, Ф.П. Шкрабец, Я.С. Горбунов. – М.: Недра, 1992. – 240 с. – ISBN 5-247-00949-5.

26. Разумный, Ю.Т. Повышение эффективности электроснабжения угольных шахт [Текст] / Ю.Т. Разумный, Ф.П. Шкрабец. – К.: Техника, 1984. – 136 с.
27. Серов, В.И. Методы и средства борьбы с замыканиями на землю в высоковольтных системах горных предприятий [Текст] / В.И. Серов, В.И. Щуцкий, В.М. Ягудаев. – М.: Наука, 1985. – 136 с.
28. Сирота, И.М. Режимы нейтрали электрических сетей [Текст] / И.М. Сирота, С.И. Кисленко, А.М. Михайлов. – К.: Наукова думка, 1985. – 264 с.
29. Кутин, В.М. Определение проводимости изоляции и коэффициента ее асимметрии в трехфазной сети с изолированной нейтралью [Текст] / В.М. Кутин, Л.С. Тонкошкур // Промышленная энергетика. – 1972. – №5. – С. 45-49.
30. Цапенко, Е. Ф. Шахтные кабели и электробезопасность [Текст] / Е.Ф. Цапенко, Л.И. Сычев, П.И. Кулешов. – М.: Недра, 1988. – 212 с. – ISBN 5-247-00060-9.
31. Траубе, Е.С. Закономерности формирования токов утечки на землю в шахтных электрических сетях с преобразователями частоты [Текст] / Е.С. Траубе, Ю.Ю. Лукачевич, А.А. Шавелкин // Безопасная, экономичная и надежная эксплуатация взрывозащищенного электрооборудования: Сборник научных трудов ВНИИВЭ. – Донецк, 1990. – Вып. №4. – С. 34-43.
32. Ягудаев, Б.М., Защита от электропоражения в горной промышленности [Текст] / Б.М. Ягудаев, В.Ф. Шишкин, В.В. Назаров. – М.: Недра, 1982 г. 152 с.
33. Щуцкий, В.И. Определение перспективного электропотребления полиметаллических рудников [Текст] / В.И. Щуцкий, А.В. Ляхомский, Д.А. Егоров. – Белосток: Белостокский политехнический ин-т, 1988. – С. 459-465с.
34. Моркун, В.С. Електропостачання і електроустаткування гірничих підприємств: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Кривий Ріг: Мінерал, 2005. – 269с.
35. Шкрабец, Ф.П. Анализ параметров и процессов в шахтных электрических сетях [Текст] / Ф.П. Шкрабец, Н.А. Шидловская, В.С. Дзюбан,

Е.А. Вареник – Д.: Национальный горный университет, 2003 – 151 с. – ISBN 966-8271-88-2.

36. Лазарев, А.И. Разработка системы защитного отключения для шахтных электрических сетей напряжением до 1 кВ с частотно-регулируемым электроприводом [Текст]: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / А.И. Лазарев – М.: МГГУ, 1998. – 245 с.

37. Савицкий, В.Н. Защита от токов утечки в комбинированных распределительных сетях угольных шахт [Электронный ресурс] / В.Н. Савицкий, Н.И. Стадник. – Режим доступа: http://ukrniive.com.ua/ru/article/current_leakage.htm. – Название с экрана.

38. Синчук, О.Н. О проблеме электротравматизма при эксплуатации электроустановок в подземных горных выработках железорудных шахт [Текст] / О.Н. Синчук, А.А. Харитонов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №10(68). – С. 21-25. – ISSN 1729-3774.

39. Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnopkrog.dp.ua/> – Назва з екрану.

40. Синчук, И.О. Электроэффективность производств с подземными способами добычи [Текст] / И.О. Синчук, Э.С. Гузов, С.Н. Бойко // LAP LAMBERT Academic Publishing. – Deutschland. – 2016. – ISBN-978-3-659-87427-7.

41. Добрусин, Л.А. Фильтрокомпенсирующие устройства для преобразовательной техники [Текст] / Л.А. Добрусин. – М.: Энергопрогресс, 2003. – 84 с.

42. Харлов, Н.Н. Инструментальная оценка эффективности работы фильтрокомпенсирующих устройств в системах электроснабжения горнодобывающих предприятий [Текст] / Н.Н. Харлов, Т.Б. Акимжанов // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – №4. – С. 99-103. – ISSN 2413-1830.

43. Исследование электрических сетей напряжением до 1000 В промышленной частоты шахт с целью установления эксплуатационных требований к аппаратуре защиты от утечек тока и приборам контроля за ее техническим состоянием [Текст] // Отчет о НИР. – Кривой Рог: КТУ, 2010. – 117 с.

44. Задорожный, В.И. Анализ надежности аппаратов защиты от токов утечки в электрических сетях угольных шахт напряжением до 1000 В [Текст] / В.И.Задорожный // Взрывозащищенное электрооборудование: Сборник научных трудов УкрНИИВЭ.– Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2006.– С. 110-112. – ISSN 1817-5716.

45. Вареник, Е.А. Ограничения и защита от токов утечки в рудничных электроустановках напряжением 1200В [Текст]: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / Е.А. Вареник – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – 191 с.

46. Петриченко, А.А. Современная структура и особенности комбинированных электрических сетей железорудных шахт [Текст] / А.А. Петриченко, М.В. Шпак // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми гірничо-металургійного виробництва»: Збірник тез доповідей. – Кривий Ріг: ДВНЗ «КНУ», 2016. – С. 50-51.

47. Синчук, О.Н. Аппаратурное решение проблем электробезопасности при эксплуатации участковых распределительных сетей железорудных шахт [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко, Ф.П. Шкрабец // Горный журнал. – 2015. – №5(2015). – С. 77-83. – ISSN 0017-2278.

48. Синчук, О.Н. Исследование защитных характеристик аппаратов защиты от токов утечки рудничных на постоянном оперативном токе в условиях дестабилизирующих факторов комбинированных сетей [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Гірнична електромеханіка та автоматика: наук.– техн. зб. – 2015. – Вип. 94. – С. 3-12. – ISSN 0201-7814.

49. Синчук, О.Н. Исследование защитных характеристик аппаратов защиты от токов утечки в условиях комбинированных электрических сетей [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Вісник

Криворізького національного університету: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг, 2014. – Вип. 36. – С. 157-160. – ISSN 2306-5451.

50. Синчук, О. Н. К вопросу защиты от токов утечки в условиях рудничных комбинированных электрических сетей [Текст] / О.Н. Синчук, В.С. Моркун, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 5/2013 (82). – С. 39-43. – ISSN 1995-0519.

51. Ликаренко, А.Г. Оценка электрических параметров изоляции распределительных сетей железорудных шахт Кривбасса в нынешних условиях их эксплуатации / А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко, Р.В. Зиманков // Вісник Криворізького національного університету. – 2016. – Вип. 42. – С. 192-195. – ISSN 2306-5451.

52. Петриченко, А.А. Измерительная функция аппарата защиты на переменном оперативном токе для комбинированных электрических сетей [Текст] / А.А. Петриченко, Р.В. Зиманков // Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації: Збірник наукових праць XIV Міжнародної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 14-15 квітня 2016р. – Кременчук: КрНУ, 2016. – С. 149-150. – ISSN 2079-5106.

53. Петриченко, А.А. Дослідження точності контролю параметрів ізоляції та витоків струму в комбінованій електричній мережі змінним оперативним струмом [Текст] / А.А. Петриченко, А.Г. Ликаренко, Р.В. Зиманков // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах: XVII Міжнародна науково-технічна конференція: матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2016. – Вип. 1/2016(4) – С. 242-244. . – ISSN 2221-5160.

54. Синчук, О.Н. Аппаратные проблемы электробезопасности при эксплуатации электротехнических комплексов с регулируемыми электроприводами в рудничных участковых распределительных сетях до 1200 В / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко, Р.В. Зиманков, Ф.П. Шкрабец // Технічна електродинаміка. – 2016. – Вип. 5. – С. 79-81. – ISSN 1607-7970.

55. Ликаренко, А.Г. Концепция автоматической компенсации емкостных токов утечки в рудничных электрических сетях [Текст] / А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко, А.В. Омельченко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи: Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2015 – Вип. 2/2015(30). – С. 127-136. – ISSN 2072-2052.

56. Синчук, О.Н. Автоматическая компенсация емкостных токов утечки в рудничных электрических сетях с изолированной нейтралью [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук: КрНУ, 2014. – Вип. 1/2014 (2). – С. 234-236. – ISSN 2221-5160.

57. Петриченко, А.А. Концепция автоматической компенсации емкостной составляющей токов утечек в рудничных комбинированных сетях до 1200В с изолированной нейтралью [Текст] / А.А. Петриченко, А.Г. Ликаренко // Сборник научных трудов Международного форума- конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования». – СПб.: РИЦ СПбГГИ, 2014. – С. 205-207.

58. Патент України 95475 МПК H02J 3/00 Пристрій автоматичної компенсації ємнісних струмів витоку в електричних мережах з ізольованою нейтраллю / О.М. Сінчук, А.Г. Лікарєнко, А.А. Петриченко; заявл. 04.07.2014, опубл. 25.12.2014, Бюл. №24.

59. Синчук, О.Н. Автоматическая компенсация емкостной составляющей тока утечки статическим дросселем с по-интервальным регулированием резонансной настройки [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Электробезопасность. – 2014. – №3. – С. 3-16.

60. Синчук, О.Н. Измерение емкости изоляции сети под рабочим напряжением в устройствах автоматической компенсации токов утечки в рудничных комбинированных сетях [Текст] / О.Н. Синчук, А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – Екатеринбург: УГГУ, 2015. – Вып. №3(2015). – С. 133-142. – ISSN 0536-1028.

61. Сінчук, О.Н. Метод оцінювання ефективності споживання електричної енергії залізорудними підприємствами [Текст] / О.Н. Сінчук, І.О. Сінчук, Т.М. Берідзе, А.М. Ялова // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – Одеський НПУ. – 2013. – С.49-57. – ISSN 2221-3805.

62. Капленко, Ю.П. Влияние глубины горных работ на технико-экономические показатели подземной добычи руды [Текст] / Ю.П. Капленко, Е.К. Янов // Вісник Криворізького національного університету: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг, 2006. – Вип. 5. – С. 25-28. – ISSN 2306-5451.

63. Яловая, А.Н. Электроэнергоэффективность и методы ее повышения при подземном способе добычи железорудного сырья [Текст]: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / А.Н. Яловая. – Винница: ВНТУ, 2016. – 210 с.

64. Маренич, К.М. Автоматичний захист електроустановок шахт від аварійних станів і небезпек: Навч. посіб. для вищ. навч. закл. [Текст] / К.М. Маренич, І.В. Ковальова. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 209 с. – ISBN 978-966-377-170-0.

65. Правила устройства электроустановок [Текст]. – М.: НЦ ЭНАС, 2007. – 552 с.

66. Шевченко, Н.Ф. Комплекс рудничного нормального електрооборудования [Текст] / Н.Ф. Шевченко, Б.Л. Коринев, С.И. Кравцов. – К.: Техніка, 1987. – 54 с.

67. Півняк, Г.Г. Сучасні частотно-регульовані асинхронні електроприводи з широтно-імпульсною модуляцією [Текст] / Г.Г. Півняк, О.В. Волков. – Дніпропетровськ: Нац. гірн. університет, 2006. – 470 с. – ISBN 966-350-039-5.

68. Ступник, Н.И. Пути совершенствования технологии подземной разработки богатых железорудных руд Кривбасса [Текст] / Н.И. Ступник, М.И. Кудрявцев, А.М. Басов // Вісник Криворізького технічного університету: Збірник наукових праць – Кривий Ріг: КТУ, 2010 – Вип. №26/2010. – С. 23-26. – ISSN 2306-5451.

69. Маренич, К.М. Автоматизований електропривод машин і установок шахт і рудників [Текст] / К.М. Маренич, Ю.Т. Товстик, В.В. Турупалов, С.В. Василюк, І.Я. Лізан. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 244 с. – ISBN 978-966-377-117-5.

70. Белошистов, А.И. Проблемы защиты от утечек тока на землю распределительных сетей угольных шахт, содержащих силовые полупроводниковые элементы [Текст] / А.И. Белошистов, В.Н. Савицкий // Взрывозащищенное электрооборудование: Сборник научных трудов УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2004. – С. 78-83. – ISSN 1817-5716.

71. Савицкий, В.Н. Защита от токов утечки в комбинированных распределительных сетях электроснабжения очистных комбайнов [Текст] / В.Н. Савицкий, А.И. Белошистов, Н.И. Стадник, А.В. Сергеев // Уголь Украины. – 2007. – №12. – С. 23-25. – ISSN 0041-5804.

72. Wymann T. A new approach to mining earth leakage protection with medium voltage drives / T. Wymann, M. Pollock, J. Rees. – Режим доступа: <http://www.littelfuse.com/~media/protection-relays/articles/el731-industrial-electrix-article-2015-2.pdf>.

73. Mining earth leakage protection with variable speed drives. – Режим доступа: http://www.ampcontrolgroup.com/sites/default/files/news-articles/attachments/earth_leakage_vsds_white_paper.pdf. – Название с экрана.

74. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [Текст] – Введ. 1983–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.

75. ГОСТ 12.4.155-85. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования [Текст] – Введ. 1986–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 6 с.

76. ГОСТ 22929-78. Аппараты защиты от токов утечки рудничные для сетей напряжением до 1200В. Общие технические условия [Текст] – Введ. 1979–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 10 с.

77. Nelson, J.P. System Grounding, Ground Fault and Electrical Safety. IEEE Press Series on Power Engineering [Text] / J. P. Nelson, P. K. Sen. – Wiley – IEEE Press, 2009. – 500 p. – ISBN 978-0-470-60028-3.

78. Electrical Safety in Mines. Ground Fault Protection Equipment for the Mining Industry. – Режим доступа: http://www.dimoulas.com.gr/PDF%20EIDIKES%20AGORES/Mining_Brochure_16_Page.pdf. – Название с экрана.

79. Electrical earthing in coal mines. – Режим доступа: <http://www.hse.gov.uk/mining/electrical-earthing-coal-mines.pdf>. – Название с экрана.

80. Киампо, Е.М. Исследование и разработка аппаратуры защиты от утечек тока для тиристорного электропривода горных машин [Текст]: Автореферат диссертационной работы на соискание ученой степени канд. техн. наук / Е.М. Киампо. – Кемерово, 1985. – 24 с.

81. Kharitonov, A.A. Revisiting destabilizing effect of iron ore mines operational factors on functional characteristics of protection device from current leakage [Text] / A.A Kharitonov, A.V. Omelchenko // Metallurgical and Mining Industry, 2015. – No. 3. – P. 328-331.- ISSN 2076-0507.

82. Киампо, Е.М. Токи утечки в комбинированной электрической сети горных машин [Текст] / Е.М. Киампо, В.А. Коровкин // Известия вузов. Горный журнал. – 1986. - №2. – С. 97-99. – ISSN 0536-1028.

83. Ликаренко, А.Г. Исследование аппарата защиты от токов утечки в шахтных рудничных комбинированных сетях типа БАЗУК-380/220 [Текст] / А.Г. Ликаренко, А.А. Петриченко // Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Проблеми енергоефективності та енергозбереження». – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 46-48.

84. Маренич, К.М. Зворотні енергетичні потоки асинхронних двигунів як фактор небезпеки електромережі шахти [Текст] / К.М. Маренич, С.В. Василець. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 206с. – ISBN 978-966-377-141.

85. Маренич, К.М. Спільна робота двигунів як фактор формування зворотнього енергетичного потоку в дільничній електромережі шахти [Текст] / К.М. Маренич, С.В. Василець // Взрывозащищенное электрооборудование: сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2010. – С. 231-241. – ISSN 1817-5716.
86. Дзюбан, В.С. Аппараты защиты от токов утечки в шахтных электрических сетях [Текст] / В.С. Дзюбан. – М.: Недра, 1982. – 148 с.
87. Куницкий, В.Г. Разработка устройства защитного отключения шахтных участковых электрических сетей с частотно-регулируемым электроприводом напряжением до 1000В [Текст]: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / В.Г. Куницкий – М.: МГГУ, 1995. – 261 с.
88. Колосюк, В.П. Токи утечки на землю в системе электроснабжения комбайнов с регулируемым приводом [Текст] / В.П. Колосюк, Ю.В. Товстик // Уголь Украины. – 2005. – №6. – С. 35-39. – ISSN 0041-5804.
89. Королькова, В.И. Электробезопасность на промышленных предприятиях [Текст] / В.И. Королькова. – М.: Оборонгиз, 1982. – 265 с.
90. Найфельд, Р.М. Заземление и защитные меры безопасности [Текст] / Р.М. Найфельд. – М.: Энергия, 1995. – 320 с. – ISSN 0417-4952.
91. Желиховский, Х.М. Метод расчета параметров схемы защиты от утечек типа УАКИ в шахтных электрических сетях [Текст] / Х.М. Желиховский // Горная электромеханика и автоматика. – 1981. – №18. – С. 36-40.
92. Глазенко, Т.А. Полупроводниковые преобразователи частоты в электроприводах [Текст] / Т.А. Глазенко, Р.Б. Гончаренко. – М.: Энергия, 1979. – 184 с.
93. Сандлер, А.С. Преобразователи частоты на тиристорах для управления высоковольтными двигателями [Текст] / А.С. Сандлер, Г.К. Аввакимов, А.В. Кудрявцев. – М.: Энергия, 1970. – 80 с.
94. Lenk, J.D. Simplified Design of Voltage-Frequency Converters [Text] / J. D. Len. – Newnes, 1997. – 224 p. – ISBN 978-0750696548.

95. Дубінін, С.В. Автокомпенсація ємнісних струмів витoku на землю в мережі з перетворювачем частоти конвертуванням негативного опору [Текст] // Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 104 с. – ISBN 978-966-377-153-3.

96. Вареник, Є.О. Забезпечення безпеки та ефективності шахтних електроустановок / Є.О. Вареник, С.І. Випанасенко, В.С. Дзюбан, Н.А. Шидловська, Ф.П. Шкрабец, за ред. акад. НАН України Г.Г. Півняка. – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – 334с. – ISBN 966-8271-91-2.

97. Capacitive Leakage Currents. – Режим доступа: <http://files.sma.de/dl/7418/Ableitstrom-TI-en-25.pdf>. – Название с экрана.

98. Tang Yi. Full automatic compensation following the leakage current [Text] / Yi Tang // Mining Science and Technology. – Rotterdam: Brookfield. – 1996. – 507-509 pp. – ISBN 9054108258.

99. Щуцкий, В.И. Аппарат общесетевой защиты АЗПТ для подземных низковольтных комбинированных электрических сетей [Текст] / В.И. Щуцкий, В.Д. Оборотов, Г.А. Леонтьев // Безопасность труда в промышленности. – 1985. – №3. – С. 43-44. – ISSN 0409-2961.

100. Дзюбан, В.С. Аппарат защиты от токов утечки унифицированный рудничный АЗУР и опыт его эксплуатации на шахтах [Текст] / В.С. Дзюбан, О.М. Воронцов, В.П. Кононенко // Уголь. – 1989. – №10.

101. А.с. 765921 СССР, МКИЗ Н02J 3/18. Устройство для автоматической компенсации емкостных токов в электрических сетях с изолированной нейтралью / В.С.Прудников. – №2620895/24-07, Бюл. № 35.

102. А.с. 884030 СССР, МКИЗ Н02Н 9/08. Способ автокомпенсации емкостного тока утечки на землю в трехфазной электрической сети / В.С. Прудников. – №2895361/24-7, Бюл. № 43.

103. А.с. 649081 СССР, МКИ2 Н02Н 3/16, Н02J 3/18. Способ автоматической компенсации емкостных токов утечки в трехфазной электрической сети с изолированной нейтралью и устройство для его осуществления / В.П. Кононенко, Г.А. Леонтьев, В.Д. Оборотов, В.С. Дзюбан. – №2396305/24-27, Бюл. 7.

104. Петриченко, А.А. Совершенствование устройств автоматической компенсации емкостных токов утечки в рудничных распределительных сетях [Текст] / А.А. Петриченко, А.В. Белоус // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми гірничо-металургійного виробництва»: Збірник тез доповідей. – Кривий Ріг: ДВНЗ «КНУ», 2015. – С. 57-59.

105. Савицкий, В.И. Способы снижения тока утечки в шахтных электрических сетях переменного тока с изолированной нейтралью / В.И. Савицкий, А.И. Белошистов, А.В. Савицкий // Взрывозащищенное электрооборудование: Сборник научных трудов УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2010. – С. 97-108. – ISSN 1817-5716.

106. Исследование и разработка методики и инструкции по определению параметров защиты от утечек в условиях эксплуатации [Текст] // Отчет о НИР. – Кривой Рог: КГРИ, 1975. – 107 с.

107. Желиховский, Х.М. Кратковременные токи утечки в шахтных участковых электрических сетях [Текст] / Х.М. Желиховский // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – Екатеринбург: УГГУ, 1969. – Вып. №4. – С. 132-138.

108. Иванов, Е.А. Особенности функционирования устройств контроля и защиты в сетях переменного тока, связанных с цепями постоянного тока [Текст] / Е.А. Иванов, В.Д. Дудник, Г.И. Китаенко // Электричество. – 1983. – №10. – С. 11-18.

109. Савицкий, А.В. Микроконтроллерные аппараты защиты от токов утечек на землю в шахтных распределительных сетях напряжением до 1200В [Текст] / А.В. Савицкий, В.Н. Савицкий, А.И. Белошистов // Взрывозащищенное электрооборудование: Сборник научных трудов УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. – С. 83-97. – ISSN 1817-5716.

110. Киампо, Е.М. Защита от утечек тока в комбинированной системе электроснабжения [Текст] / Е.М. Киампо, Э.Г. Краус // Электрификация угольных шахт в автоматизации процессов угледобычи: Научные сообщения

ИГД им. А.А. Скачинского. – М., 1974 – Вып. 123. – С. 35-41.

111. Рего, К.М. Метрологическая обработка результатов технических измерений: Справочное пособие [Текст] / К.М. Рего. – К.: Техніка, 1987. – 128 с.

112. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математической статистики [Текст] / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с. – ISBN 5-06-004214-6.

113. Петриченко, А.А. Дослідження стану ізоляції електричних мереж шахт Криворізького залізрудного басейну [Текст] / А.А. Петриченко // Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації: Збірник наукових праць XII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 10-11 квітня 2014 р. – Кременчук: КрНУ, 2014. – С. 118-119. – ISSN 2079-5106.

114. Корн, Г.А. Справочник по математике для научных работников и инженеров [Текст] / Г.А. Корн, Т.М. Корн. – М.: Недра, 1984. – 407 с.

115. MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 400 с. – ISSN 4895-0895.

116. Boldea, I. Electric machines: steady state, transients and design with MATLAB [Text] / Ion Boldea, Lucian Nicolea Tutelea. – CRC Press, 2009. – 797 p. – ISBN 978-1420055726.

117. Маренич, К.М. Структура та дослідження математичної моделі процесів при виникненні струму витоку на землю в електротехнічному комплексі дільниці шахти [Текст] / К.М. Маренич, С.В. Василець // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – С. 141-151. – ISSN 2075-4272.

118. Tang Yi. A complete set of automatic compensation equipment of a capacitive charging current in the application of a medium-voltage power system [Text] / Yi Tang // Electric Power Systems Research. – vol. 41. – 1997. – 35-41 pp. – ISSN 0378-7796.

119. Дубинин, М.С. Исследование влияния LC-фильтра на емкостной ток утечки на землю в шахтной участковой сети с преобразователем частоты [Текст] / М.С. Дубинин. // Форум гірників - 2007. Збірник матеріалів конференції. Дніпропетровськ, НГУ, 2007. – С. 236-240.

120. Bondarenko, E. A. Determination technique of overload capacity of contact voltage and currents [Text] / E. A. Bondarenko // Materials of the 2nd International scientific conference “European Science and Technology”, May 9th-10th, 2012. – Wiesbaden, Germany: «Bildungszentrum Rodnik E. V.», 2012. – Vol. 2. – P. 189–193.

121. Дзюбан, В.С. Исследование схем измерения емкости сети относительно земли [Текст] / В.С. Дзюбан // Электрическая промышленность. Аппараты низкого напряжения. – 1973. – №1. – С. 6-8.

122. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] / Л.А. Бессонов [10-е изд.]. – М.: Гардарики, 2001. – 638 с. – ISBN 5-06-002160-2.

123. Новгородцев, А.Б. Теоретические основы электротехники. 30 лекций по теории электрических цепей [Текст] / А.Б. Новгородцев.– СПб, 2006.– 576 с. – ISBN 5-469-00149-0.