

2. В.Д. Афанасьев. Методы борьбы с шумом и вибрациями в горнорудной промышленности. / В.Д. Афанасьев, А.А. Животовский, В.Ф. Калинин, Б.Я. Конограй//Под ред. к.т.н. В.П. Трофимова.- УкрНИИ НТИ -1969, -40 с.,-ил.
3. Г.А. Хорошев. Борьба с шумом вентиляторов. / Г.А. Хорошев, Ю.И. Петров, Н.Ф. Егоров //- М.: Энергоиздат, 1981.-144 с., ил.
4. Юдин Е.Я. Борьба с шумом шахтных вентиляторных установок. / Юдин Е.Я., Терехин А.С. // -2-е изд. перераб. и доп. -М.: Недра. 1985.-191 с., ил.
5. Ивановский И.Г. Шахтные вентиляторы. Ивановский И.Г. /Учеб. Пособие //.—Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. – 196 с. ил. 86, табл. 7.
6. Заборов В.И. Защита от шума и вибрации в черной металлургии. / Заборов В.И., Клячко Л.Н., Росин Г.С. // -М.: Металлургия,-1976.-248 с., ил.
7. Борьба с шумом. Под ред. д-ра техн. наук проф.Б.Я. Юдина.-М.: Стройиздат.-701 с.: ил.

Рукопись поступила в редакцию 03.03.14

УДК 621.311

И.О. СИНЧУК, канд. техн. наук, доц., А.О. АНТОНЕНКО, аспирант  
Криворожский национальный университет

### **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТАХ**

Выполнен анализ организационных мероприятий и технических решений, направленных на улучшение показателей качества электроэнергии при питании потребителей железорудных шахт. Задача работы заключается в доказательстве следующей мысли: для достижения необходимого уровня качества электроэнергии недостаточно лишь наличия необходимого измерительного оборудования. Определяющим фактором в этом вопросе является разработка и внедрение комплекса технико-организационных мероприятий, направленных на реальное повышение качества электроэнергии, передаваемой потребителям. Приведена структура и места проведения мероприятий по повышению качества электроэнергии. В ходе анализа указанных мероприятий показано, что в первую очередь необходимо определить причины недопустимого снижения качества электроэнергии. После этого следует наметить возможные пути улучшения качества энергии и провести их технико-экономический анализ, по результатам которого и принимать необходимые меры.

**Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями.** Контроль качества электроэнергии является одним из важнейших принципов эффективного энергоснабжения промышленных потребителей. Но надлежащее внимание данному вопросу начало уделяться лишь с появлением на рынке сертифицированных измерительных приборов [2,14]. Как показывают исследования, контроль качества электроэнергии на промышленных предприятиях, в том числе на железорудных шахтах и рудниках, есть недостаточным [1,8]. Железорудные шахты относятся к крупным потребителям электроэнергии, и являются важнейшими промышленными предприятиями страны. Поэтому нельзя допустить снижение качества их электроснабжения, в том числе и с точки зрения показателей качества электроэнергии [4,9].

**Анализ исследований и публикаций.** Исследования работ по данной теме показывают, что основное внимание при разработке методик повышения ПКЭ, уделяется высоковольтным общепромышленным электрическим сетям [1]. В то время как уровни напряжения 10, 6, 0.4 кВ являются основными для железорудных шахт и требуют более глубокого анализа. Также имеет место тот факт, что на промышленных предприятиях в большинстве случаев осуществляется лишь постоянный контроль частоты и напряжения на шинах понижающих подстанций; остальные параметры качества электроэнергии (ПКЭ) не всегда контролируются [4].

**Постановка задачи.** На большинстве предприятий при проектировании питающих электрических сетей в основном рассматриваются вопросы совместимости электрооборудования, вопросам же нормализации ПКЭ внимание практически не уделяется. Целью работы есть раскрытие следующей мысли: для достижения удовлетворительного уровня контроля регулирования ПКЭ недостаточно просто наличия необходимого измерительного оборудования. Основным фактором в этом вопросе является разработка и внедрение комплекса технико-организационных мероприятий, направленных на реальное повышение качества электроэнергии, передаваемой потребителям.

**Изложение материала и результаты.** Контроль параметров электроэнергии проводится с целью проверки соответствия значений показателей нормам соответствующих стандартов [3,5]. При несоответствии ПКЭ нормативным требованиям на основании результатов контроля устанавливаются причины несоответствия и разрабатываются мероприятия, направленные на нормализацию параметров качества [15]. Результаты контроля позволяют также проверить соответствие проектных расчетов фактическим данным эксплуатации, рассчитать параметры технических средств, предназначенных для улучшения ПКЭ, а также разработать необходимые эксплуатационные мероприятия [1]. Контроль ПКЭ, как и других режимных параметров, осуществляется постоянно или периодически. Основные положения по контролю и анализу КЭ устанавливаются стандартами на качество электроэнергии [3]. Для производства измерений используются специальные приборы, определяющие статистические характеристики ПКЭ за период изменения [8,14]. В настоящее время промышленные предприятия Украины не в достаточной мере обеспечены такими приборами. Это обстоятельство значительно препятствует решению задачи повышения качества электроэнергии (КЭ) на предприятиях, в том числе и железорудных.

Контроль КЭ производится на границе раздела балансовой принадлежности электрических сетей энергоснабжающей организации и потребителя или в других пунктах сети, принятых по согласованию между энергоснабжающей организацией и потребителем, в эксплуатационных режимах, соответствующих нормальному и длительному ремонтному схемам электроснабжения [5]. В качестве пунктов контроля отклонения напряжения выбирают шины центра питания и границы раздела электрических сетей электроснабжающей организации с потребителями. Длительность измерений при контроле отклонения напряжения для предприятий с непрерывным производством должна составлять – не менее одних суток; во всех остальных случаях – не менее двух рабочих и один не рабочих суток. При наличии теле-механизированного диспетчерского пункта нужно реализовать постоянное телеизмерение напряжений на контролируемых пунктах [6].

При нестабильном графике нагрузки необходим эпизодический контроль отклонения напряжения на шинах наиболее ответственных потребителей [7]. В объем мероприятий по контролю отклонения напряжения включается также периодический контроль уставок авторегуляторов напряжения, трансформаторов возбуждения и синхронных двигателей.

В качестве пунктов контроля напряжения выбираются крупные подстанции предприятия, измерения производятся на шинах высшего напряжения главных понижающих подстанций (ГПП) и главных распределительных пунктов (ГРП) при подключении новых резкопеременных нагрузок.

Следует отметить, что в проектах электроснабжения не всегда учитываются требования, связанные с обеспечением КЭ. При рассмотрении проектной документации руководство предприятий должно настаивать на том, чтобы соответствующие нормативы были учтены.

Энергетические службы предприятий должны обеспечивать КЭ на границе раздела балансовой принадлежности электрических сетей в соответствии с договором на пользование электроэнергией, что в ряде случаев затруднительно при существующей системе электроснабжения.

В последнем случае необходимо составить техническое задание и потребовать от генерального проектировщика разработки проектной документации на комплекс мероприятий по нормализации ПКЭ.

Необходимость контроля и нормализации ПКЭ [10] не влечет за собой перестройку организационной структуры управления энергохозяйством. При системе децентрализованного управления оперативные вопросы улучшения КЭ, возникающие в процессе эксплуатации, должны решаться дежурным персоналом цеха сетей и подстанций. Если распределительные устройства крупных цехов находятся полностью в ведении энергетика или электрика цеха, должна быть обеспечена передача персоналу электроцеха необходимой информации о значениях ПКЭ. На предприятиях, где уже организована централизованная система управления энергохозяйством, эти вопросы должен полностью решать дежурный персонал электроцеха. Все эти случаи недопустимых отклонений ПКЭ от нормированных пределов, а также последствия этих отклонений для предприятия должны быть подробно описаны персоналом в сменных журналах; результаты анализа этих случаев, а также рекомендуемые мероприятия по нормализации КЭ должны быть пояснены персоналу.

Энергетическому бюро или соответствующей ему службе отдела главного энергетика необходимо пересмотреть должностные и другие инструкции для эксплуатационного персонала, включив в круг обязанностей начальников смен и дежурных инженеров обеспечение контроля КЭ и реализацию мероприятий по нормализации соответствующих значений ПКЭ. В инструкциях должны быть указаны также виды контроля, периодичность, методы и средства проведения, лица, осуществляющие контроль, и необходимые мероприятия по технике безопасности. Для осуществления контроля должен привлекаться также персонал электротехнических лабораторий.

Рациональной формой контроля является централизованный диспетчерский контроль, осуществляемый дежурным диспетчером с теле-механизированного диспетчерского пункта. На пульте диспетчера устанавливаются приборы для постоянного телеизмерения контролируемых параметров КЭ.

Оборудование диспетчерского пункта устройствами телеуправления, позволяющими осуществлять дистанционное управление специальными корректирующими устройствами улучшения КЭ, не целесообразно.

На ряде крупных предприятий при отделе главного энергетика или электроцехе созданы группы расчетов режимов электрических сетей, в обязанности которых входит выполнение расчетов токов короткого замыкания (КЗ) и уставок релейных защит, устойчивости генераторов и электродвигателей, определение параметров различных регулирующих устройств.

Также должны приводиться расчеты, необходимые для нормализации ПКЭ [12,13], разрабатываться рекомендации по созданию нормальных и ремонтных схем электроснабжения, при которых обеспечиваются требуемые значения ПКЭ. Необходимо также организовать обучение персонала вопросам нормализации КЭ. На рис. 1 приведена структура мероприятий по обеспечению КЭ [1,2].

В конкретных условиях взаимное влияние электрических сетей (ЭС) и потребителей, а также влияние их на ПКЭ могут быть весьма сложными, в связи с чем однозначное решение применить во всех случаях не удастся. Все особые случаи должны быть оговорены в договоре на пользование электроэнергией.

В планы организационно-технических мероприятий по снижению потерь электроэнергии, ежегодно составляемые на предприятиях, целесообразно включать также эксплуатационные мероприятия по улучшению КЭ.



Рис.1. Структура мероприятий по обеспечению качества электроэнергии

К ним могут относиться, например, пересмотр нормальных и ремонтных схем электроснабжения, выбранных ответвлений на трансформаторах, установление рациональных режимов возбуждения синхронных двигателей, перераспределение однофазных нагрузок, оборудование фильтрокомпенсирующих (ФКУ) и ряд других устройств [11].

**Вывод.** В данной работе рассматриваются организационные мероприятия и технические решения, направленные на улучшение показателей качества электроэнергии, при электроснабжении железнодорожных шахт.

Установлено, что при разработке организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение качества энергии, необходимо прежде всего выявить причины его понижения (недопустимо большие потери напряжения в сети, дефицит реактивной мощности в узле нагрузки, неправильный закон регулирования напряжения, неправильный выбор ответвлений обмоток цеховых трансформаторов, неравномерное распределение нагрузок по фазам и т. п.). После этого следует наметить возможные пути улучшения качества энергии и провести их технико-экономический анализ, по результатам которого и принимать необходимые меры.

Список литературы

1. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат, 2000. - 252 с.
2. Кузнецов В.Г., Григорьев А.С., Лысенко А.Т. Симметрично-компенсирующие устройства для изменяющихся несимметричных электротехнологических нагрузок // Промышленная энергетика. 1992. № 7-8. С.37-41.
3. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
4. Качество электрической энергии горных предприятий: монография / Н.М. Кузнецов, Ю.В. Бебихов, А.В. Самсонов, А.Н. Егоров, А.С. Семенов. – М.: Издательский дом Российской Академии Естествознания, 2012. – 68 с.
5. Правила присоединения потребителя к сети общего назначения по условиям влияния на качество электроэнергии // Промышленная энергетика 1991. №8. С.45-48.
6. Кузнецов Н.М., Семенов А.С. Система мониторинга показателей качества электроэнергии на горных предприятиях // Энергосбережение, электромагнитная совместимость и качество в электрических системах: сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. – С. 35-37.
7. Искажение формы питающего напряжения в сетях электроснабжения при наличии полупроводниковых преобразователей / А.Е. Козярук, Н.М. Кузнецов, О.В. Федоров, А.О. Свириденко // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. -№6. – С. 30-35.
8. Оценка работы фильтров в системах электроснабжения горнодобывающих предприятий по результатам контроля качества электроэнергии / А.Е. Карташев, В.Н. Тульский, Н.М. Кузнецов, М.Г. Симуткин, Р.Р. Насыров // Горное оборудование и электромеханика. – 2012. - №7. – С. 16-19.
9. Проблемы установления ответственности за ухудшение качества электрической энергии и пути их решения / В. С. Соколов, М. А. Ермилов, А. В. Серков и др. - Промышленная энергетика, 2000, № 8.
10. Белоусов В. Н., Железко Ю. С. Отражение в договорах на электроснабжение вопросов качества электроэнергии и условий потребления и генерации реактивной энергии. — Промышленная энергетика, 1998, № 11.
11. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Зыкин Ф.А. Определение степени участия нагрузок в снижении качества электроэнергии // Электричество. 1992. №11. С. 13-19.
13. Музиченко О.Д. Сучасний стан та шляхи встановлення відповідальності приймачів за погіршення якості електричної енергії // Технічна електродинаміка. 1998. №1. С. 61-65.
14. Птицын О.В. Аппаратные средства контроля качества электрической энергии // Промышленная энергетика. 1999. №5. С. 41-42.
15. Яценко А.А., Кошелева Д.Н., Овчинникова Г.М. Атлас технических предложений по обеспечению качества и эффективности преобразования энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий. Тольятти: Изд-во Тольяттинского политехнического института. 1990.

Рукопись поступила в редакцию 11.03.14

УДК 621.316

О.Н. СИНЧУК<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф., И.И. ПЕРЕСУНЬКО, аспирант  
Криворожский национальный университет

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ШАХТ И ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В статье приведен обзор существующих основных показателей электроэнергии на горнопромышленном предприятии. Цель работы показать, что существует проблема качества электроэнергии на шахтах что ведет к снижению энергоэффективности предприятия. И предложено решение проблемы осуществить переход на более высокий уровень напряжения распределительных сетей. Повышение напряжения, как правило, улучшает технико-экономические показатели системы электроснабжения предприятия, одновременно улучшается и качество электроэнергии у потребителей.

**Ключевые слова:** отклонение напряжения, колебание напряжения, качество электрической энергий.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Основным решением проблемы электроснабжения горных предприятий является соблюдение безопасности, обеспечения оптимальной надежности в схемах, обеспечение электроприемников (ЭП) необходимым качеством питающего напряжения во всех режимах работы старого и нового горнотранспортного оборудования и, кроме того, утвержденная система электроснабжения должна быть экономически наиболее выгодна.

Наиболее эффективным решением проблемы является повышение качества напряжения для старого и нового горнотранспортного оборудования. Требуется осуществить переход на