

# РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ПРИ СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА НАВОИЙСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ

Мавлонов Ж.А.<sup>1</sup>, Исомов И.И.<sup>2</sup>, Махмудов М.М.<sup>3</sup>, Ахмадов И.И.<sup>4</sup>, Ёркулов М.К.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Мавлонов Жонибек Ашурович - старший преподаватель;

<sup>2</sup>Исомов Исом Икром угли - студент;

<sup>3</sup>Махмудов Маъмуржон Мансур угли - студент;

<sup>4</sup>Ахмадов Ифтихор Ихтиёр угли - студент;

<sup>5</sup>Ёркулов Маъруфжон Кобилжон угли - студент,  
кафедра электроэнергетики, факультет энерго-механики,  
Навоийский государственный горный институт,  
г. Навои, Республика Узбекистан

**Аннотация:** данная статья посвящена вопросам разработки и применения системы мониторинга показателей качества электроэнергии, на горно-металлургическом комбинате. Определено оборудование горных предприятий, создающее электромагнитные помехи и оказывающее негативное влияние на качество электроэнергии. Поставлены задачи мониторинга показателей качества электроэнергии в сети электроснабжения. Рассмотрены различные средства измерений в сетях электропитания для контроля качества электроэнергии на горно-металлургическом комбинате.

**Ключевые слова:** качества электроэнергии, система мониторинга, электромагнитные помехи, тарифы электрического энергии, процесс прогнозирования.

Стремительное развитие научно-технического прогресса во всех сферах деятельности человека наряду с сокращением мировых запасов топливно-энергетических ресурсов привели к значительному обострению проблем экономии топлива и энергии. В качестве важнейших принципов экономии топливно-энергетических ресурсов государственная политика Республике Узбекистан ориентирована на приоритет повышения эффективности их использования над увеличением добычи и производства. Основные аспекты государственной деятельности в области энергосбережения - это повышение эффективности работы электроэнергетического комплекса, снижение тарифов на электрическую энергию (ЭЭ) и, в конечном итоге, повышение конкурентоспособности национальной продукции на мировом рынке. Долгое время система электроснабжения в нашей стране проектировалась и эксплуатировалась без должного внимания к проблемам энергосбережения и качества электрической энергии. Такое положение дел привело к тому, что во многих узлах сетей горной отрасли общего назначения фактические значения показателей качества электрической энергии выходят за пределы существующих норм и стандартов. Причиной повышенного внимания к ряду ПКЭ - не симметрии, неуравновешенности и не синусоидальности напряжения, является растущее по мере прогресса техники разнообразие способов применения электроэнергии, в том числе и таких, которые ведут к ухудшению качества электроэнергии по вышеперечисленным показателям. Отметим, что ситуация в энергетике комбината по сравнению с другими отраслями промышленности, отличается в данном случае именно тем, что при производстве электроэнергии обеспечивается весьма высокое ее качество. Ухудшение КЭЭ связано с расширением в технологических процессах числа и видов приемников ЭЭ с нелинейными, несимметричными, резко и часто изменяющимися нагрузками, что отрицательно влияет не только на нормальную работу самих потребителей, но и на энергосистему в целом.

В этой связи, для повышения эффективности энергосберегающих технологий в системе горно – металлургического комбината электроснабжения широко применяются различные устройства и средства, повышающие качество и снижающие потери электроэнергии: устройства поперечной и продольной емкостной компенсаций, пункты параллельного соединения, вольтодобавочные устройства, различные способы усиления и прочее. Современное производство требует качественного электроснабжения. Качество электроэнергии является одним из факторов, непосредственно влияющих на энергоэффективность. Целью является повышение эффективности функционирования систем электроснабжения посредством разработки новых способов и средств мониторинга качества электроэнергии.

Обеспечение качества электроэнергии, в вольном определении, является наукой о конструировании цепей питания и заземления, обеспечивающим надежность электропитания тех или иных систем.

Таким образом, проблемы ухудшения КЭЭ, возникающие при работе горного производства, требуют детальной оценки и поиска оптимальных и наименее затратных путей решения. Одновременно с развитием научно-технического прогресса, расширением экспериментальной базы, появлением новых методов исследований возникает необходимость разработки мероприятий, позволяющих прогнозировать и своевременно выявлять проблемные с точки зрения ПКЭ режимы работы системы тягового

электроснабжения. В существующих сложных экономических условиях особенно необходим качественный мониторинг ПКЭ. Контроль КЭЭ важен не только на стадии оперативного контроля (в процессе эксплуатации), но и на стадии проектирования, что позволит производить выбор оптимальных режимов энергопотребления на меж подстанционных зонах и разрабатывать защитные устройства с учетом специфики работы электроподвижного состава. Такой подход объясняется необходимостью обеспечить необходимый уровень электромагнитной совместимости и КЭЭ при минимальных материальных затратах.

Идеальная форма напряжения, подставляемого нагрузкам из электросети с идеальным качеством, показана в однофазном случае на рис. 1.

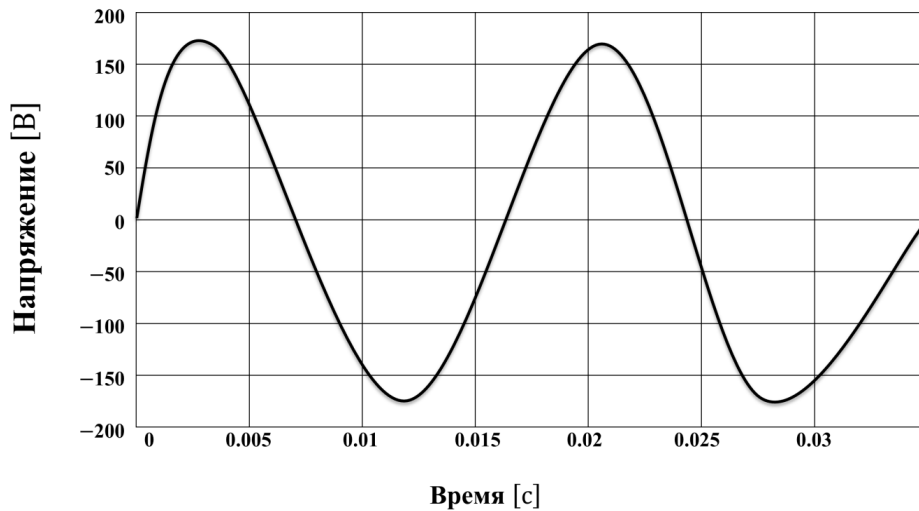


Рис. 1. Идеальная форма однофазного напряжения

Плохое качество электроэнергии обычно определяется как степень отклонения формы напряжения от идеальной, показанной на рис. 1. На рисунке 2 приведено несколько примеров типичных возмущений в сетях электроснабжения, приводящих к ухудшению качества электроэнергии.

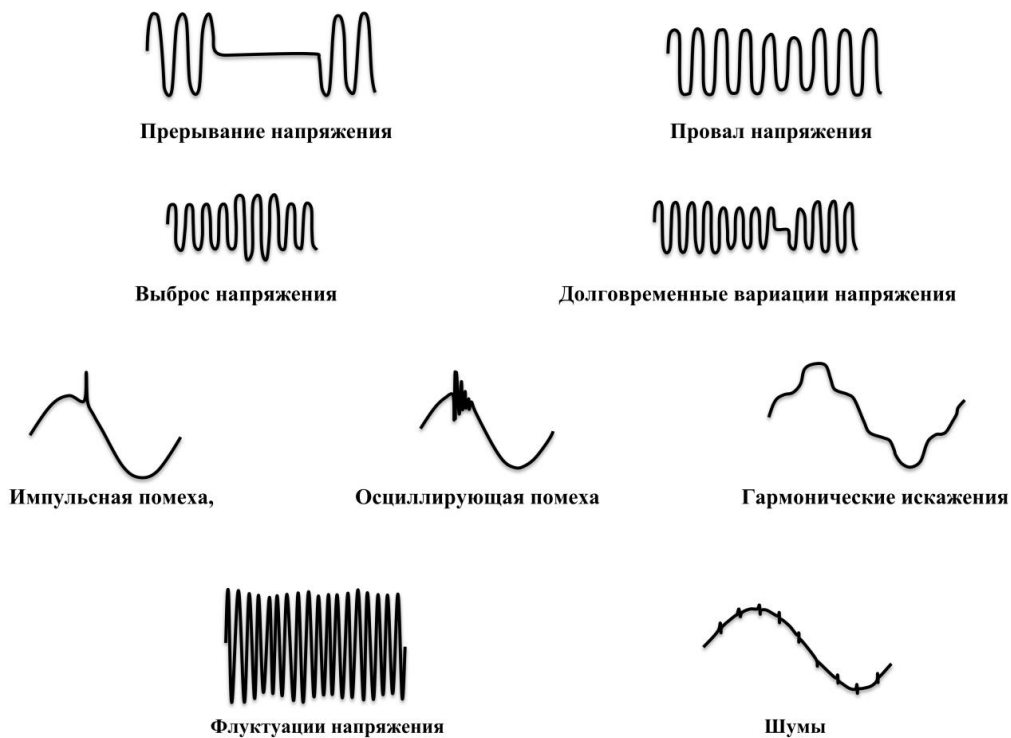


Рис. 2. Типичные возмущения в сетях электропитания

В основу системы горного–металлургического комбината обеспечение качества электроэнергии должна быть положена система мониторинг. Мониторинг позволяет сформировать статическую базу данных предыдущих измерений, что позволит прогнозировать процессы в электрической системе, определить ожидаемые уровни надежности электроснабжения и КЭ в будущем, снизив, таким образом, риск возникновения ущерба поставщика или потребителя за счёт вовремя разработанных, обоснованных и примененных мероприятий по обеспечению надёжности электроснабжения и КЭ. Известно, что КЭ влияет на работу электрооборудования, и в условиях, когда КЭ не соответствует установленным нормам, электрооборудование, подвергаясь воздействию электромагнитных помех, не может нормально функционировать, снижая срок службы и производительность, влияя тем самым на технологический процесс. Качество электроэнергии характеризуется одиннадцатью видами показателей качества электроэнергии (ПКЭ) (электромагнитных помех), восемь из которых нормируются. Проблема обостряется в тех случаях, когда в системе электроснабжения установлено электрооборудование, способное в силу принципа действия создавать эти помехи. Таким оборудованием на горных предприятиях являются частотно-регулируемые электроприводы и двигатели постоянного тока. Создаваемые ими помехи оказывают отрицательное воздействие и на другое оборудование, которое нельзя отнести к столь типичному источнику помех, как электропривод.

#### Линия

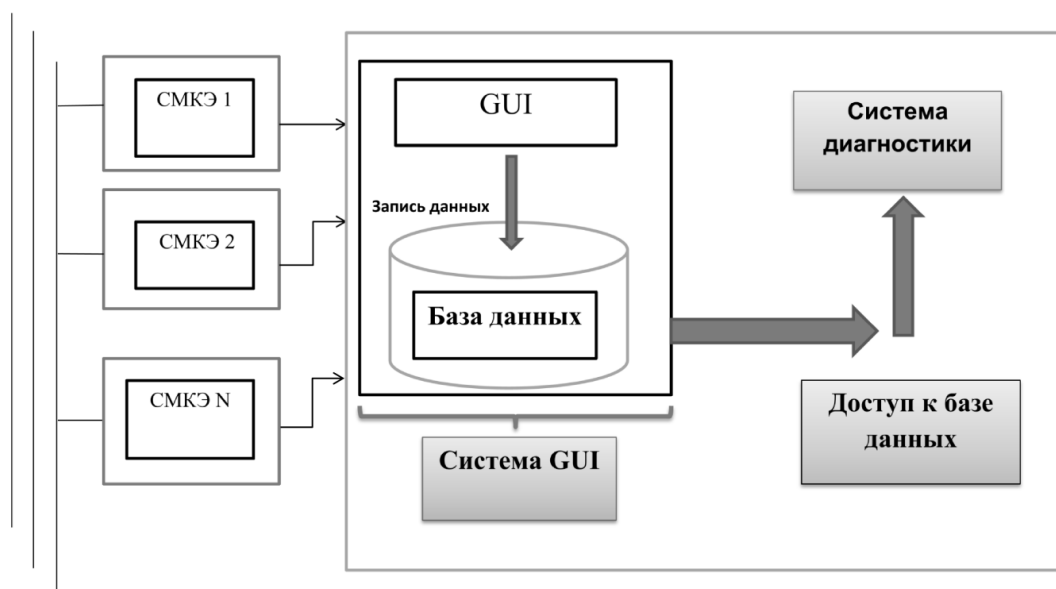


Рис. 3. Конфигурация системы мониторинга качества электроэнергии

На рис. 3 показана конфигурация системы управления качеством энергии. СМКЭ обнаруживает события качества электроэнергии после анализа результатов измерения напряжения и тока в линии. Данные о качестве электроэнергии от СМКЭ по сети передаются в систему GUI. Наиболее подходящим типом сети является Ethernet, так как для других средств последовательной передачи данных объём данных слишком велик. Система GUI обычно устанавливается на компьютере оператора, она собирает данные о качестве электроэнергии с устройств СМКЭ и сохраняет их в базе данных. Кроме того, система GUI показывает события качества электроэнергии, тенденции изменения качества электроэнергии, форму напряжений и токов и т.п., а также предупреждает оператора о наступлении событий. СДКЭ устанавливается в системе GUI. При её установке в основном меню программного обеспечения GUI добавляется и активируется меню диагностики качества электроэнергии. СДКЭ диагностирует качество электроэнергии по различным направлениям: прогнозирование вероятности события, определение причины и места события, предложение контрмер и т.д.

Таким образом, при мониторинге качеству электроэнергии мы можем прогнозировать вероятности события, определение причины и места события на горной отрасли.

#### Список литературы

1. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. «Разработка системы мониторинга для измерения показателей качества электроэнергии на горных предприятиях» *Фундаментальные исследования*, 2013. № 4-2. С. 295-299.

2. *Куско К., Томпсон М.* «Качество энергии в электрических сетях». Москва. Издательский дом «Додека – XXI» 2008. Стр. 13-20.
3. *Бородин М.В., Виноградов А.В.* «Повышение эффективности функционирования систем электроснабжения посредством мониторинга качества электроэнергии». Монография. Орёл, 2014.