

- IndustrialSQL Server (Wonderware);
- SuiteVoyager (Wonderware);
- Инструментальные средства для разработки коммуникационных серверов (FactorySoft Toolkit);
- Система «SCAP» (модуль ПИД регулирования на основе алгоритма адаптивного предикативного управления), («Site Telecom»).

База данных реального времени является информационным ядром разрабатываемой системы.

Рассмотрим функции и уровни автоматизированных систем управления и оперативно-диспетчерского контроля.

Уровень 1 – Системы локальной автоматизации

Данный уровень включает системы автоматизации, регулирования и оптимизации технологических процессов (системы управления процессами, в том числе, программируемые логические контроллеры и распределенные системы управления), системы технических и коммерческих измерений потребления энергии, вспомогательные системы процессов автоматизации, телеметрические системы основных промышленных модулей, системы сбора технологических данных с ручным вводом и т.д.

Прикладное программное обеспечение этого уровня запрашивает технологические данные от производственных цехов и участков, обеспечивая местные архивы и передавая данные на сервер технологических данных через различные каналы связи.

Уровень 2 – База данных реального времени

БДРВ предназначена для сбора и хранения технологических данных и выполняет следующие задачи:

- сбор и архивирование технологических данных, а также автоматические расчеты технических характеристик и производительности оборудования и отделов в общей базе технологических данных в реальном масштабе времени;
- поддержка тенденций развития, основных плановых показателей работы, централизованное управление и диспетчерский контроль производством и технологическими процессами;
- ведение оперативного электронного журнала диспетчера;
- обеспечение визуализации условий производства;
- подготовка оперативных сводок и месячных эксплуатационных рапортов, распределение отчетов между отдельными подразделениями и т.д.;
- оптимизация производства и повышение эффективности, ОЕЕ (общая эффективность эксплуатации оборудования);
- обмен данными со смежными БД предприятия (например, с БД предприятия, БД паспортных данных и т.д.).

Уровень 3 – Предоставление данных

На данном уровне обеспечивается предоставление всех видов информации, получаемой и обрабатываемой на втором уровне:

- АРМ операторов технологических процессов и диспетчеров;
- АРМ технологов и экспертов;
- АРМ руководителей подразделений.

Уровень 4 – Технологический web-портал

На данном уровне обеспечивается доступ к технологическим данным через Интернет с широким использованием web технологий (тонкие клиенты), при этом можно получать максимально подробные данные (вплоть до экранов АРМ оператора) при минимальных требованиях к клиентскому оборудованию и программному обеспечению. АРМы руководителей также могут быть реализованы на этом уровне. Инте-

грация различных информационных уровней управления предприятием позволяет решить следующий набор задач: сохранение данных в реальном времени о технологических процессах, поступающих от различных технологических участков/цехов/станций; визуализация производственного процесса, обеспечивающая количественные параметры для всех основных стадий технологического процесса; Поддержка интернет-решений для основного и вспомогательных технологических производств.

Основные результаты работы

Внедрение комплексной автоматизации на предприятиях алмазодобывающей отрасли обеспечивает:

- энергосбережение;
- повышение производительности технологических линий;
- повышение качества продукции;
- отслеживание в реальном времени и определение эффективности технологических процессов;
- ведение архива технологических параметров;
- отображение параметров на АРМ диспетчеров и технологов, как в реальном масштабе времени, так и архивных;
- многоплановое воспроизведение информации для экспертов по прогнозированию и планированию с целью предварительного моделирования и анализа объектов и процессов;
- удаленный доступ к архивным и текущим данным на базе web-технологий.

Список литературы

1. Рушкин Е.И., Бондарев В.А., Семёнов А.С. Применение автоматической газовой защиты на подземном руднике по добыче алмазосодержащих пород // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 229-231.
2. Семёнов А.С. Применение системы электропривода с преобразователем частоты и автономным инвертором напряжения на проходческом комбайне // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 18. – С. 71-77.
3. Семенов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матул Г.А. Внедрение пакета программ MATLAB в учебную и научную работу студентов технических специальностей // Естественные и технические науки. – 2014. – № 3 (71). – С. 165-171.
4. Семёнов А.С., Матул Г.А., Хазиев Р.Р., Шевчук В.А., Черенков Н.С. Анализ показателей качества электрической энергии при работе асинхронного двигателя от трёхфазного источника питания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-6. – С. 1210-1215.
5. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // Приволжский научный вестник. – 2012. – № 11 (15). – С. 17-23.

ВЫБОР КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Семёнов А.С., Бондарев В.А.

Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru

К основным задачам измерения показателей качества электроэнергии относится: обнаружение помех и их оценка; регистрация измеренных числовых характеристик в целях обработки и отображения результатов; оценка измеренных значений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) на соответствие установленным требованиям; определение источника помех; проведение коммерческих расчетов между поставщиком и потребителем электроэнергии.

Для организации измерений необходимо определить вид контроля, точку осуществления измерений и виды контролируемых ПКЭ. В зависимости от длительности наблюдения можно выделить два вида ор-

ганизации контроля качества электроэнергии: периодический и постоянный. Отличие постоянного контроля (мониторинга) от периодического заключается в непрерывности во времени измерений и обработки результатов.

Номенклатуру измеряемых параметров, характеризующих качество электроэнергии, устанавливают ГОСТ 13109-97 и ГОСТ Р 51317.4.30-2008. Большинство отечественных сертифицированных средств измерения (СИ) ПКЭ спроектированы и реализованы под ГОСТ 13109-97. Номенклатура измеряемых параметров включает собственно ПКЭ (нормируемые и ненормируемые), а также вспомогательные параметры электрической энергии, являющиеся дополнительными характеристиками ПКЭ. Однако и эта достаточно обширная номенклатура не охватывает всего необходимого перечня, когда возникает задача анализа КЭ. Здесь под анализом подразумевается комплекс измерений и расчетов, необходимых при выявлении источника ухудшения КЭ, при определении долевого и фактического вклада в уровни ПКЭ в точке общего присоединения. В целом же при определении номенклатуры параметров, измеряемых конкретным СИ, следует исходить из его назначения и области применения. Такой подход позволяет использовать в каждом конкретном случае не универсальные приборы, а специализированные на решение определенных задач.

Общие требования, предъявляемые к СИ ПКЭ, являются обязательными по причине того, что определяют те условия, при которых СИ ПКЭ должны нормально функционировать в рамках основной погрешности, при обеспечении должного уровня безопасности от поражения электрическим током. Общие требования предъявляются по: конструктивному исполнению; климатическим воздействиям; электропитанию; входным каналам; принципу действия; хранению результатов измерения; отображению результатов измерений.

Конструктивное исполнение

Данное требование, для СИ ПКЭ, отражает необходимость обеспечения защиты от поражения электрическим током. Для чего корпус СИ ПКЭ выполняется из диэлектрических материалов. Также должен быть предусмотрен зажим защитного заземления, соединенный с внутренними токопроводящими (не токоведущим в нормальном режиме работы) частями СИ ПКЭ. В случае появления потенциала на этих частях, этот потенциал сравнивается (или становится близким) с потенциалом земли, при правильном заземлении СИ ПКЭ. Требование конструктивного исполнения включает защиту от несанкционированного доступа. Данная защита реализуется возможностью опломбировки органов управления и использованием системы паролей. Опломбировка дает возможность определения ошибочных результатов измерений при непредусмотренном изменении схемы включения прибора. Несанкционированный доступ к изменениям уставок или настроек СИ ПКЭ осуществляется системой паролей.

Климатические воздействия

Измерения ПКЭ могут производиться при различных условиях окружающей среды в месте установки СИ ПКЭ. Такими условиями могут быть: низкие (неотапливаемые помещения) и высокие (ТП мачтового типа) температуры, повышенная (необслуживаемые ТП расположенные на открытом воздухе в зимний период или при дожде) и пониженная (ТП мачтового типа в солнечную погоду) влажность. Требования по

климатическому исполнению для СИ ПКЭ: СИ ПКЭ должны нормально функционировать при температурах от минус 30 до плюс 40°C и относительной влажности до 90%.

Электропитание

Приборы должны обеспечивать возможность подключения как к сети переменного напряжения 220В, так и ко вторичным цепям трансформаторов напряжения 57,7 и 100В, допуская функционирование СИ при провалах напряжения и при кратковременных перенапряжениях в диапазоне, по меньшей мере, 40% от номинального напряжения питающей сети.

Входные каналы

СИ ПКЭ должны обеспечивать возможность проведения измерений в трех фазах контролируемой сети с заземленной или изолированной нейтралью. Номинальные напряжения входных измерительных каналов 57,7; 100 и 220 В.

В случае работы прибора под Стандарт МЭК 61000.4.30 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Техника испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии», СИ ПКЭ должно быть дополнено четырьмя каналами по току: ток трех фаз и ток в нейтрали.

Принцип действия

СИ ПКЭ должны в реальном масштабе времени обеспечивать непрерывное измерение ПКЭ и вспомогательных параметров электроэнергии. СИ ПКЭ должны быть цифровыми программируемыми приборами, использующими высокоразрядные аналого-цифровые преобразователи и быстродействующие процессоры.

Хранение результатов измерений

СИ ПКЭ должны обладать достаточной по объему энергонезависимой памятью, позволяющей длительно сохранять результаты измерений. Архивы с результатами контроля КЭ, накапливаемые в памяти СИ, должны содержать информацию о времени проведения измерений.

Отображение результатов измерений

СИ ПКЭ должны обеспечивать возможность отображения как текущей информации о параметрах режима, так и архивной, накопленной ранее. Большинство из существующих СИ ПКЭ имеют для этого алфавитно-цифровой дисплей, а небольшое число приборов дополнительно оснащено графическим дисплеем, который упрощает проведение измерений и оперативный анализ результатов.

Наиболее распространенные, среди испытательных лабораторий и центров качества электроэнергии, средства измерения отечественного производства, такие как «ЭРИС-КЭ.02», «Энергомонитор-3.3 Т1», «РЕСУРС-UF», ИВК «ОМСК-М» рассмотрены более подробно в приложении, и описаны в соответствии с их паспортами. Дополнительно, ряд менее распространенных приборов для контроля качества электроэнергии как отечественного, так и зарубежного производства, сведены в таблицу.

Таким образом, рекомендуется при выборе средств измерения для проведения контроля качества электроэнергии учесть следующее:

- средство измерения показателей качества электроэнергии должно соответствовать ГОСТ 13109-97 (или ГОСТ Р 51317.4.30) и обязательно должно быть зарегистрировано в Государственном реестре средств измерения РФ;

- средство измерения должно обеспечивать помимо контроля по напряжению измерения дополнительных характеристик электроэнергии по току и мощности.

Данные по средствам измерения показателей качества электроэнергии

Наименование средств измерения	Номер в Государственном реестре средств измерения РФ	Стандарт, под которым работает СИ	Данные о производителе
Серия приборов ЭРИС КЭ	№ 40572-09	ГОСТ 13109-97	ООО «Энергоконтроль», Москва
Энергомонитор-3.3 Т1	№ 31953-06	ГОСТ 13109-97 и EN 50160	ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО», Санкт-Петербург
«РЕСУРС-UF»	№ 19044-04	ГОСТ 13109-97	НПП «Энерготехника», Пенза
ИВК «Омск-М»	№ 21571-01	ГОСТ 13109-97.	ООО Энерготехнология, Омск
С.А 8230 – однофазный графический анализатор качества питания	28710-09	EN50160	Chauvin Arnoux, Франция
С.А 8335 QUALISTAR PLUS+ AmpFlex450 – анализатор параметров электросетей, качества и количества электроэнергии (с клеммами AmpFlex 450 мм)	28710-09	EN50160	Chauvin Arnoux, Франция
Fluke 434 – анализатор качества электроэнергии для трехфазной сети	нд	EN50160	FLUKE, США
MI 2092 – анализатор качества электроэнергии	36080-07	EN50160	Metrel, Словения
Power Sentinel 1133A – регистратор (анализатор)	36636-07	Полностью программируемый	Arbiter Systems, США
РQM-701 – анализатор параметров качества электрической энергии	На испытаниях	ГОСТ Р 51317.4.7–2008	Sonel, Польша
АКЭ-823 – микропроцессорный регистратор – анализатор качества электроэнергии	36526-07	нд	АКИП, Россия
МЭТ-5080 – многофункциональный электрический тестер – анализатор качества электроэнергии	29749-05	нд	АКИП, Россия
Парма РК 3.01 – регистратор (анализатор) качества электроэнергии	25731-05	ГОСТ 13109-97.	ООО «ПАРМА», Россия
Энергомонитор-3.2 – прибор для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин (ПКЭ)	36290-07	ГОСТ 13109-97 и EN50160	ООО «НПП Марс-Энерго», Россия
Энерготестер ПКЭ – прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин	39900-08	ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р51317.4.30-2008	ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО», Россия
Анализатор качества электроэнергии AR 5	17900-05	ГОСТ 13109-97	CIRCUTOR, Испания
Прибор для измерения качества и учета электрической энергии, регистрации и контроля нормальных и аварийных режимов энергосети G4400	37706-08	ГОСТ 13109-97, EN50160, IEC61000-4-15, IEC61000-4-7, IEC61000-4-30	ELSPECT Ltd, Израиль

Список литературы

1. Semenov A.S. Development of monitoring system for measuring the quality of electrical energy on the mining industry // Applied and Fundamental Studies Proceedings of the 1st International Academic Conference. Edited by Yan Maximov. 2012. – С. 301-304.
2. Semenov A.S. Lower the economic losses in electric networks // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 12. – С. 57-59.
3. Semenov A.S. Measurement and analysis parameters quality of electric energy on the mining enterprises // Наука и технологии. – 2014. – № 3. – С. 22-28.
4. Бондарев В.А., Семёнов А.С. Оценка основных факторов энергосбережения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 228-229.
5. Карташев И.И., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Мониторинг показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения горных предприятий: монография. – М., 2013.
6. 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.

7. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С., Бебихов Ю.В., Рыбников А.В. Результаты мониторинга показателей качества электрической энергии потребителей подземного рудника // Горный журнал. – 2014. – № 1. – С. 23-26.

8. Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга показателей качества электроэнергии горных предприятий // Технические науки – от теории к практике. – 2012. – № 11. – С. 68-73.

9. Семёнов А.С. Разработка системы электроснабжения добычного участка подземного рудника // Мир современной науки. – 2013. – № 1 (16). – С. 12-15.

10. Семёнов А.С., Кузнецов Н.М. Анализ результатов мониторинга показателей качества электрической энергии в подземном руднике // Измерительная техника. – 2014. – № 4. – С. 31-34.

11. Семёнов А.С., Матул Г.А., Хазиев Р.Р., Шевчук В.А., Черенков Н.С. Анализ показателей качества электрической энергии при работе асинхронного двигателя от трёхфазного источника питания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-6. – С. 1210-1215.