Совместное научно-производственное предприятие «Промэкс»

Концепция построения и реализация АСКУЭ

на компонентах информационно-управляющего

телемеханического комплекса «Гранит-микро»

торговой марки МИКРОГРАНИТ

Научный руководитель

СНПП «Промэкс»,

к.т.н., доцент, чл.-кор. ИАУ

Портнов М.Л.

2004 г.

Содержание

Введение. Принятые определения и обозначения

1. АСКУЭ - составная часть интегрированного информационно-управляющего телемеханического комплекса ИУТК «Гранит-микро» торговой марки МИКРОГРАНИТ.

2. Аттестация ИК АСКУЭ «Гранит-микро»

3. Организационные и технические мероприятия повышения целостности (достоверности) информации ИК АСКУЭ «Гранит-микро».

4. Информационный поток подсистемы АСКУЭ как часть общего потока в интегрированном информационно-управляющем телемеханическом комплексе.

5. Критерий оценки качества интегрированного информационно-управляющего комплекса с подсистемами АСКУЭ и АСДУ.

6. Общие задачи, решаемые ИК АСКУЭ в рамках интегрированного или

специализированного ИУТК «Гранит-микро».

7. Состав и технические возможности ИК АСКУЭ (интегрированного с ИК АСДУ или отделенного от него) на элементах ИУТК «Гранит-микро» торговой марки МИКРОГРАНИТ

8. Реализация ИК АСКУЭ и АСДУ интегрированного ИУТК «Гранит-микро». Уровень периферийного контролируемого пункта (RTU).

9. Сопряжение интегрированного ИУТК и ИК АСКУЭ «Гранит-микро» с каналами связи

10. Конфигурация устройств КП - RTU ИК АСКУЭ интегрированного ИУТК

«Гранит-микро».

11. Конфигурация связей КП - RTU с ЦППС ИУТК «Гранит-микро» для различных линий связи.

12. Реализация устройств КП – RTU для обслуживаемых пунктов.

13. Резервирование каналов связи КП – RTU.

14. Реализация подсистем ИУТК «Гранит-микро» в КП – RTU.

15. Основные компоненты ЦППС ИУТК «Гранит-микро».

16. Реализация ЦППС ИУТК «Гранит-микро».

17. Программное обеспечение ИУТК «Гранит-микро».

18. Заключение.

19. Литература.

Введение

Основой построения современных интегрированных информационно-управляющих телемеханических комплексов, в том числе и для АСКУЭ, является ИУТК «Гранит-микро» - новое поколение широко известного комплекса «Гранит» («Гранит-М»), первого серийного изделия СССР со встроенными микро ЭВМ (ОАО «Промавтоматика»).

ИУТК «Гранит» был рекомендован Минэнерго СССР для телемеханизации энергообъектов районных электросетей, предприятий электросетей, энергосистем. За 13 лет серийного производства (в период 1987…2000 г.г.) предприятиям всех республик бывшего СССР поставлено более 6000 устройств ИУТК«Гранит».

ИУТК «Гранит» - база для создания в СНПП «Промэкс» - ОАО «Промавтоматика» серии комплексов – «Гранит-ЖД» (для электрифицированных участков железных дорог), «Гранит-свет» (для управления наружным освещением городов), «Гранит-нефть» (для нефтепромыслов). Более тысячи указанных устройств успешно работают на объектах.

Разработчик ИУТК «Гранит-микро» - СНПП «Промэкс», использовал лучшие решения базового комплекса и ввел в него современные теоретические, системные и схемные принципы.

При создании ИУТК «Гранит-микро» проанализированы основные параметры более 35 изделий – аналогов ведущих фирм – АBB, Siemens, PEP, Landis@Gyr, Motorola, Octagon Systems, Allen Breadly, ОАО «ЦННИКА», ЗАО «Системы телемеханики и автоматизации – Систел - А», ЗАО «Системы связи и телемеханики», ЗАО НПП «Радиотелеком», ОАО «Юг-Система плюс», ЗАО «РТСофт», компании ДЕП, ООО НТЦ «ГОСАН» и др. Выработаны, апробированы в десятках публикаций новые технические решения, позволяющие успешно конкурировать с изделиями ведущих фирм.

В ИУТК «Гранит-микро» учтен опыт разработки и промышленного выпуска базового комплекса «Гранит», теоретические исследования Московского Государственного института электронной техники (технического университета), проведенные д.т.н. Портновым Е.М, предложения участников семинаров, проводимых разработчиками СНПП «Промэкс».

Партнеры СНПП «Промэкс» и ОАО «Промавтоматика» – Днепропетровский Государственный университет инженеров транспорта, ВТД «Гранит-микро», Национальный университет «Львівська політехніка”, ЦНИИКА (г. Москва).

Устройства ИУТК «Гранит-микро» сертифицированы ведущей организацией РАО ЕЭС России, комплекс внесен (единственный среди аналогов украинских производителей) в перечень изделий, разрешенных к применению на энергетических объектах России.

**С декабря 2003 г. изделия ИУТК «Гранит-микро» защищены торговой маркой «MИКРОГРАНИТ».**

В 2004 г. изделиям ИУТК «Гранит-микро» на всеукраинском конкурсе присвоен знак «Вища проба» в номинации «Приборостроение».

УровеньИУТК «Гранит-микро» характеризуют:

1. Сертификат соответствия № RU MX02.B00075 (№ 3697984).
2. Приказ РАО ЕЭС России от 16.11.98г. (по состоянию на 01.11.2002 г.). Перечень

устройств телемеханики, использование которых допускается на объектах электроэнергетики России. П.11 – Комплекс телемеханики «Гранит-микро».

3. Диплом Международной выставки «Энергосвязь, средства связи в энергетике» - 2000 г.

4. Диплом 2 степени в номинации «Автоматизированные системы учета энергоресурсов» VІІ Международной специализированной выставки «Уралэнерго-2001»..

5. Диплом 3-ей международной специализированной выставки «Энергетика, энергоресурсосбережение, экология».

6. Диплом Международной выставки «Энергосвязь-2002» за разработку и внедрение современных цифровых технологий в системах управления ЕЭС России.

7. Экспозиция ИУТК «Гранит-микро» на выставке «Год Украины в России».

8. Доклад на втором специализированном семинаре – выставке «Современные средства телемеханики, организация рабочих мест и щитов управления», Москва 2001г.

9. Доклад на третьем специализированном семинаре – выставке «Современные средства телемеханики, организация рабочих мест и щитов управления», Москва 2002г.

10. Доклад на четвертом специализированном семинаре – выставке «Современные средства телемеханики, организация рабочих мест и щитов управления», Москва 2003г.

11. Доклад на пятом специализированном семинаре – выставке «Современные средства телемеханики, организация рабочих мест и щитов управления», Москва 2004г.

12. Монография «Анализ состояния производства, принципов построения и тенденций развития информационно - управляющих комплексов для АСУ распределенных энергообъектов и производств», Москва, 2002 г. (д.т.н., профессор Е.М. Портнов).

13. Более 70 патентов на изобретения, полученных СНПП «Промэкс» и ОАО «Промавтоматика», в том числе 20 патентов на устройства ИУТК «Гранит-микро».

После завершения разработки и начала промышленного выпуска ИУТК «Гранит-микро» успешно участвует в конкурсах и тендерах, о чем свидетельствует представленная таблица

**География поставок ИУТК «Гранит- микро» и его компонентов в 2002…2004 гг.**

**СНПП «Промэкс»,**

**ОАО «Промавтоматика»**

**г. Житомир**

Отрасли

Электроэнергетика

Теплоэнергетика

Электросети

Энергохозяйство

аэропорта

Водоснабжение

Энергохозяйство

промышленных объектов

Металлургия

Объекты

|  |
| --- |
| Кузбассэнерго |
| Тулаэнерго  Государства  Россия  Украина  Беларусь  Молдова  Монголия  Казахстан |
| Архэнерго |
| Ленэнерго |
| Иркутскэнерго |
| Ровнооблэнерго |
| МА Шереметьево |
| Лентеплоэнерго |
| Кишиневские электросети |
| Молдэлектрика |
| Горно-металлургический  комбинат, Монголия |
| Ферро - магниевый  комбинат, Казахстан |
| Киевский метрополитен |
| Винницаэнерго |
| Энергообъект, Беларусь |
| Укрзализныця, электроснабжение южной и донецкой железных дорог |

Начиная с 1975 г., в телекомплексы производства ПО (ОАО) «Промавтоматика» включаются элементы подсистемы учета электроэнергии, т.е. на протяжении 30 лет разработчики СНПП «Промэкс» - СКТБ «Промавтоматика» работают над созданием **интегрированных информационно- управляющих телемеханических комплексов**, включающих подсистемы автоматизированных систем диспетчерского управления **АСДУ** и коммерческого (технического) учета электроэнергии **АСКУЭ**.

**1. АСКУЭ - составная часть интегрированного информационно-управляющего телемеханического комплекса ИУТК «Гранит-микро» торговой марки МИКРОГРАНИТ**

После освоения в промышленном производстве телекомплексов четвертого поколения «Гранит» Государственный институт «Система» (г. Львов) сертифицировал один из вариантов КП «Гранит» как УКУЭ – устройство коммерческого учета электроэнергии. Однако работы по сертификации не нашли продолжения, так как четко проявилась тенденция аттестации не

отдельных частей, а АСКУЭ в целом. В результате от создания АСКУЭ разработчики ИУТК «Гранит-микро» перешли к созданию **информационных комплексов ИК АСКУЭ,** что корреспондируется с современной «Концепцией построения АСКУЭ».

По современной трактовке АСКУЭ - трехуровневая система, включающая:

- первый уровень - точки учета (измерительные трансформаторы тока и напряжения, счетчики, цепи связи между указанными элементами),

-второй уровень - объект (узел) учета, представляющий собой совокупность точек учета и программно-аппаратное устройство для сбора, обработки и передачи информации АСКУЭ. Объект учета по технологическому признаку представляет собой **периферийное устройство контролируемого пункта (remote terminal unit) – КП - RTU**,

-третий уровень – **центральную приемо-передающую станцию (ЦППС**), проводящую информационные обмены со всеми КП – RTU и входящую в корпоративную (ведомственную, локальную) вычислительную сеть. ЦППС соединяется с КП линиями (каналами) связи различной конфигурации, вида и протяженности.

Уровень точек учета является измерительной частью АСКУЭ, а два других уровня – информационной частью.

Второй и третий уровни АСКУЭ – объекты учета и ЦППС, в дальнейшем определяются как **информационный комплекс ИК АСКУЭ.**

В настоящей концепции основное внимание уделено синтезу ИК АСКУЭ, что, в значительной мере, объясняется тем, что на заводе – изготовителе практически невозможно создать систему коммерческого (технического) учета электроэнергии в целом. Как правило, АСКУЭ строится на уже включенных в работу измерительных трансформаторах тока и напряжения, ранее закупленных счетчиках, выполненных связях измерительных трансформаторов со счетчиками. К тому же в подавляющем большинстве случаев каналы связи КП – ЦППС не выбираются Поставщиком ИК, а предоставляются Заказчиком системы. Программное обеспечение ИК АСКУЭ должно быть интегрировано в действующую корпоративную (локальную) вычислительную сеть.

**2. Аттестация ИК АСКУЭ «Гранит-микро»**

В соответствии с указанными реалиями **АСКУЭ является объектно - ориентированной и, в связи с этим, должна аттестоваться не на площадке Изготовителя, а по месту ее установки у Заказчика.**

Для проведения испытаний и аттестации АСКУЭ разработчик (изготовитель) ИК АСКУЭ передает Заказчику документацию, относящуюся собственно к ИК АСКУЭ, а также к элементам сопряжения с аппаратурой точек учета. При необходимости, разработчик и производитель ИК АСКУЭ принимает участие в проведении испытаний системы.

Продолжая проводимые на протяжении тридцати лет исследования, разработчик ИК АСКУЭ «Гранит-микро» - СНПП «Промэкс», создает интегрированные многоуровневые информационно-управляющие телемеханические комплексы, которые, в соответствии с условиями применения, включают в любом сочетании подсистемы **АСДУ, АСКУЭ и регистрации аварийной информации (РАИ).**

**3. Организационные и технические мероприятия повышения целостности (достоверности) информации ИК АСКУЭ «Гранит-микро»**

3.1.Организационно повышение целостности информации достигается тем, что составные части (модули), решающие задачи АСКУЭ, могут быть отделены от остальной части КП и установлены в отдельный кожух КП (КПМ) - микро.

Выделенный для ИК АСКУЭ кожух, при необходимости, пломбируется службой энергосбыта для исключения несанкционированного доступа к цепям связи со счетчиками.

Для сопряжения КП ИК АСКУЭ с ЦППС, по условиям применения, может использоваться выделенный или общий с ИК АСДУ канал связи.

3.2. Технические мероприятия обеспечения целостности информации:

-исключение несанкционированного влияния на кодовое информационное сообщение, полученное от счетчика,

-непрерывная диагностика работоспособности цепей связи счетчика с аппаратурой КП,

-сравнительный анализ данных, полученных по числоимпульсным и кодовым выходам счетчиков, с целью проверки достоверности данных по установленным критериям,

-сравнительный анализ данных, полученных в смежных информационных циклах от числоимпульсных и кодовых каналов счетчиков, с целью повышения уровня достоверности данных по установленным критериям,

-обрамление информации, полученной от счетчиков, специально разработанным для ИУТК «Гранит-микро» условно корреляционным биимпульсным кодом, который, в сочетании с циклическим кодом, обеспечивает снижение вероятности не обнаруживаемых искажений информации до уровня 10-13…10-16, т.е. достижение высокой достоверности, на 4…7 порядков выше требований нормативной документации к АСКУЭ,

-синтез структуры и алгоритмов проведения информационных обменов в соответствии с принятым критерием определения качества информации и всего ИК АСКУЭ – интегральной достоверностью информации

Важная особенность подхода к построению ИУТК «Гранит-микро» - теоретическое обоснование принимаемых решений, позволяющее представить основные показатели не словесно, а в виде рассчитанных параметров.

4. Информационный поток подсистемы АСКУЭ как часть общего потока в интегрированном информационно-управляющем телемеханическом комплексе

Основная задача синтеза информационно-управляющих телемеханических комплексов – обеспечение максимального использования пропускной способности каналов связи и высокого уровня достоверности информации при работе ИУТК в нормальном и нештатном (аварийном) режимах.

ИК АСКУЭ на элементах ИУТК «Гранит-микро» синтезируется на основе теоретического анализа потоков информации (Л.5), результатом которого явилось обоснование возможности и необходимости разделения информационного потока АСКУЭ на две составляющие – оперативную и неоперативную.

**Оперативная** составляющая информационного потока направляется не только в АСКУЭ, но и в оперативно – информационный контур АСДУ, и используется для построения «профиля мощности» в цепях потребления электроэнергии. По оперативной составляющей вычисляются квазимгновенные значения мощности для построения графика усредненных получасовых значений и формирования соответствующих отчетных документов.

Оперативная составляющая потока формируется числоимпульсными выходными каналами счетчиков, и является входной информацией для модулей ввода, накопления, обработки и передачи информации ИК АСДУ и АСКУЭ.

Основным мотивом для выделения оперативной составляющей информации из общего потока данных АСКУЭ является возможность максимального сжатия информации для передачи в ЦПСС одним информационным сообщением данных от нескольких (8…32) счетчиков. Благодаря этому информационная нагрузка на канал связи КП – ЦППС резко уменьшается, становится возможным без деградации динамических характеристик оперативного контура – времени доставки телесигналов, команд телеуправления и телеизмерений текущих (мгновенных) значений параметров, передавать оперативную составляющую информации АСКУЭ с цикличностью в одну…три минуты при скорости передачи информации не выше 200…600 бод.

Повышение достоверности (целостности) оперативной составляющей потока АСКУЭ обеспечивается передачей данных по принципу «нарастающего итога» - в очередном цикле

информационного обмена данные каждого счетчика представляются в виде кода, равного сумме числа импульсов, накопленных к моменту предшествующей передачи данных и за интервал между смежными циклами передачи информации. Такой принцип позволяет реализовать информационные обмены при потере или отсутствии канала связи в направлении от ЦППС к КП и достаточно просто и эффективно проконтролировать корректность принятой информации.

**Неоперативная** составляющая информационного потока АСКУЭ формируется современными электронными счетчиками в виде кодовых посылок. Кодовые посылки соответствуют принятому в конкретном типе счетчика протоколу обмена информацией. По данным неоперативной составляющей реализуется **коммерческий и (или) технический учет потребления электроэнергии.**

Расчленение общего потока АСКУЭ на оперативную и неоперативную составляющие резко снижают требуемую периодичность опроса кодовой информации. Благодаря тому, что данные неоперативной (кодовой) составляющей данных от счетчика сопровождаются метками времени, требования к оперативности передачи информации могут быть снижены. В результате неоперативная составляющая - коммерческая информация, интегрируется в оперативный контур АСДУ без деградации динамических характеристик интегрированного комплекса.

Важно подчеркнуть, что оперативная и неоперативная составляющие информационного потока АСКУЭ в интегрированном комплексе проходят по тем же трассам, что и информация оперативного контура АСДУ (телесигнализация, телеизмерения, телеуправление). Поэтому данные АСКУЭ формируются в виде помехоустойчивых кодов, обеспечивающих достоверность данных, которая характеризуется вероятностью не обнаружения искажений 10-12…10-16. В результате достоверность данных АСКУЭ в рамках интегрированного комплекса оказывается на четыре…восемь порядков выше **(!!!)** требований к «целостности» информации, которая содержится в требованиях к стандартным АСКУЭ.

Проведенные теоретические исследования информационных потоков в информационно – управляющих телемеханических комплексах доказали возможность совмещения данных оперативного и неоперативного контуров и построения ИК АСКУЭ как части интегрированного комплекса, сочетающего подсистемы АСДУ и АСКУЭ. Результаты теоретических исследований положены в основу построения ИУТК «Гранит-микро» и, в частности, ИК АСКУЭ «Гранит-микро».

5. Критерий оценки качества интегрированного информационно-управляющего комплекса с подсистемами АСКУЭ и АСДУ

Обычно для оценки качества информационно-управляющих комплексов используются следующие критерии (параметры):

-надежность,

-помехоустойчивость,

-быстродействие,

-достоверность (целостность, точность),

Трактовки указанных параметров размыты и зачастую не отражают работу системы в реальных условиях эксплуатации, особенно при нештатных (аварийных) ситуациях. Для иллюстрации этого достаточно привести несколько примеров.

В рекламных и информационных материалах многих производителей быстродействие определяется как частное от деления длины информационного сообщения (в битах) на скорость передачи информации по каналу связи (в бит/сек). В действительности данным параметром определяется время передачи одного информационного сообщения, и не более. **Реальное быстродействие является вероятностной характеристикой** и, как правило, определяется:

-временем передачи информационного сообщения по прямому каналу связи КП – ЦППС или по цепочке, включающей один или несколько ретрансляторов,

-вероятностью неискаженного приема переданного сообщения приемником,

-временем реакции приемника на полученное сообщение,

-временем передачи от приемника (ЦППС) сообщения об обнаруженном (необнаруженном) искажении,

-вероятностью приема указанного сообщения передатчиком информации (КП),

-задержкой начала повторной передачи информационного сообщения при обнаружении искажения,

-временем повторной передачи сообщения.

Очевидно, что реальное быстродействие необходимо определять по временному сдвигу между моментом появления «события для передачи» до неискаженного представления получателю информации, характеризующей «событие», при заданной величине доверительной вероятности представленного параметра.

При такой, **оптимальной для Пользователя**, трактовке, становится очевидной жесткая корреляция между реальным быстродействием и другими параметрами системы.

Другой пример. Общепринято определять надежность как среднее время между отказами или до отказа комплекса или его части. Однако выход из строя какой-то составляющей комплекса может привести не к отказу, а к неправильной работе, которая чревата не обнаружением искажения информации. Пример показывает наличие жесткой связи между надежностью и достоверностью. Другими примерами можно показать жесткую корреляцию и между всеми важнейшими параметрами комплекса.

Ясно, что традиционная оценка систем рядом некоррелированных параметров не позволяет Заказчику оценить реальные характеристики работы системы в целом (в комплексе), особенно в аварийной ситуации.

При создании ИУТК «Гранит-микро» разработана теория и практика применения нового обобщающего критерия оценки качества информации и собственно ИК – **интегральной достоверности информации.**

**Интегральная достоверность** характеризуется вероятностью не обнаружения искажения информации (независимо от места искажения данных, а не только из-за помех в канале связи КП - ЦППС) при условии, что неискаженная информация доставлена получателю с задержкой относительно момента возникновения «события для передачи», не превышающей установленный порог.

В указанной трактовке интегральная достоверность **является обобщающей характеристикой системы**  и вбирает в себя в качестве составных частей вероятностные характеристики:

-быстродействия,

-надежности,

-достоверности (целостности, точности),

-помехоустойчивости.

Подчеркнем, что приведенная формулировка интегральной достоверноститребует учета при ее расчете искажений информации:

-в цепях связи с датчиками (счетчиками) и исполнительными механизмами,

-в модулях ввода - вывода-обработки информации,

-в каналах связи,

-в модулях приема и отображения информации,

-программами ввода, обработки, отображения данных.

**Интегральная достоверность характеризует работу комплекса как в нормальных, так и в аварийных ситуациях.**

Использование указанного критерия оценки качества интегрированных ИУТК определяет структуру и алгоритмы работы модулей ИУТК, а также процедуры проведения информационных обменов как между модулями одного устройства и концентратором, так и по трассе доставки информации от передатчика приемнику. Влияние принятого критерия оценки качества ИК - интегральной достоверности**,**  отражено в последующих разделах данной концепции.

Расшифруем принятое определение **«события для передачи»**.

«Событием», т.е. причиной, передачи (проведения информационного обмена) является:

-изменение состояния (положения) контролируемого объекта,

-выбег текущего (мгновенного) или усредненного значения измеряемого параметра относительно ранее переданного за установленные пределы – апертуру,

-сигнал от таймера,

-вызов информации,

-фиксация диагностическими узлами неисправности, нештатной ситуации или других факторов, оговоренных в технической документации.

Естественно, что в указанный перечень могут быть введены добавления, отражающие индивидуальные требования Заказчика.

Теоретически доказано, что в наибольшей степени критерию интегральной достоверности отвечают ИК, в которых используется передача данных «по событию», дополненная диагностическими (контрольными) передачами информации по вызову или таймеру.

**6. Общие задачи, решаемые ИК АСКУЭ в рамках интегрированного или**

**специализированного ИУТК «Гранит-микро»**

6.1. Структура ИК АСКУЭ как составная часть ИУТК «Гранит-микро» вписывается в

общую концепцию построения интегрированных информационно-управляющих телемеханических комплексов торговой марки МИКРОГРАНИТ, соответствует действующей нормативной документации – ГОСТам, стандартам на системы телемеханики и АСКУЭ.

Основные технические параметры ИК АСКУЭ «Гранит-микро» не уступают изделиям ведущих фирм – производителей аналогичной продукции.

Определяющие параметры, структуры, схемы ИК АСКУЭ «Гранит-микро» запатентованы, что исключает обвинения Производителя и Пользователя в нарушении чьих – либо авторских прав.

6.2. Интегрированные информационно-управляющие телемеханические комплексы и их составные части – подсистемы АСДУ и АСКУЭ, открыты для Пользователя, свободно компонуются из любого сочетания функциональных модулей, минимизируют избыточность аппаратуры и программ при решении конкретных задач Пользователя.

6.3. ИК АСКУЭ обеспечивает сопряжение со счетчиками, внесенными в Государственный

реестр средств измерительной техники и имеющими действующие свидетельства о поверке.

Класс точности и другие технические характеристики счетчиков должны выбираться Заказчиком (по условиям применения - Производителем ИК АСКУЭ) с учетом требований к объектно - ориентированной АСКУЭ.

Счетчики должны устанавливаться в точках учета в соответствии с проектом.

Цепи связи счетчиков с измерительными трансформаторами тока и напряжения должны соответствовать действующей нормативной документации.

6.4. При разработке ИУТК «Гранит-микро» решены следующие определяющие задачи:

-возможность сочетания в одном интегрированном ИУТК подсистем АСДУ и АСКУЭ,

-минимизация избыточности аппаратуры и программ при реализации комплекса только для решения задач АСДУ или АСКУЭ,

-возможность введения в ИУТК, первоначально использованный для решения задач АСДУ (АСКУЭ), модулей и программ подсистемы АСКУЭ (АСДУ) без изменения алгоритмов, структур и информационных обменов ранее введенного в работу комплекса,

-оптимизация использования ограниченной пропускной способности каналов связи,

-обеспечение максимально возможного показателя интегральной достоверности информации,

-сохранение работоспособности оперативно-информационного контура в нештатных условиях и при выходе из строя компонентов ИУТК.

6.5. Подсистема (ИК) АСКУЭ ИУТК «Гранит-микро» обеспечивает:

-проведение информационных обменов с электронными счетчиками, формирующими

информационные сообщения в виде кодовых сигналов. Протоколы информационных обменов по «токовой петле» или интерфейсам RS-232, RS-485 должны быть открытыми или переданными Заказчиком Производителю ИК АСКУЭ. Введение указанного требования объясняется тем, что некоторые производители счетчиков (АББ, Landis&Gyr и др.) считают протокол информационного обмена своей интеллектуальной собственностью. Протокол передается Пользователю счетчиков по его требованию. При такой ситуации введение в ИК АСКУЭ программ информационного обмена со счетчиками без получения Пользователем авторизованной копии протокола может рассматриваться как нарушение авторских прав,

-ввод, накопление и передачу информации, полученной от счетчиков в виде числа импульсов,

-возможность произвольного наращивания (в оговоренных пределах) числа счетчиков, подключаемых к одному КП,

-возможность проведения информационных обменов со счетчиками, установленными на одном КП, в которых используются разные протоколы (с учетом условий, оговоренных выше)

6.6. Для защиты целостности (достоверности) информации цепи связи счетчиков с модулями ИК АСКУЭ защищены от несанкционированного вмешательства автоматическим непрерывным контролем обрывов или коротких замыканий в числоимпульсных каналах счетчиков. Результат диагностики работоспособности цепей вводится в информационное сообщение так, что в ЦППС идентифицируется место и вид повреждения.

6.7. Повышение качества полученной информации достигается сравнением данных, полученных в смежных информационных обменах со счетчиками. В соответствии с установленными критериями диспетчеру представляется оценка качества принятой информации.

6.8. Наличие в ИК АСКУЭ ИУТК «Гранит-микро» двух разных (оперативной и неоперативной) составляющих информации АСКУЭ, полученных с помощью разных модулей и сформированных по разным принципам, позволяет проводить дополнительный анализ корректности данных.

6.9. В соответствии с введенным критерием интегральной достоверности для уменьшения вероятности искажения информации используется специально разработанный для ИУТК

«Гранит-микро» условно корреляционный биимпульсный код, в основе которого совмещение кодера с узлом ввода информации от датчиков (счетчиков). В результате контур защиты информации охватывает все элементы трассы ее доставки от датчика до элементов отображения (регистрации).

6.10. При использовании для передачи данных в ЦППС наиболее незащищенных каналов мобильной связи в цепь формирования информационного сообщения вводится дополнительный узел шифрования передаваемых данных.

6.11. Система формирования и управления базами данных программного обеспечения ИК АСКУЭ «Гранит-микро» позволяет проводить информационные обмены по корпоративной сети с использованием принципа «клиент-сервер». Для исключения несанкционированного вмешательства в ИК АСКУЭ формируются таблицы данных в соответствии с заранее установленными перечнем «клиентов» и уровнем доступа каждого из них. Рекомендуется исключать автоматические режимы изменения перечня «клиентов» и их прав. Не предусматривается программная коррекция текущих и ретроспективных данных. Все действия персонала (диспетчера) фиксируются, регистрируются в ретроспективных данных и немедленно передаются в сервер базы данных корпоративной сети.

6.12. Развитая система автоматической диагностики в ИК АСКУЭ «Гранит-микро» сочетается с введением резервных трасс получения, доставки и отображения информации. По условиям применения в ИК АСКУЭ могут резервироваться:

-модули ввода информации от счетчиков,

-периферийные устройства КП – RTU,

-каналы связи КП – ЦППС,

-ПЭВМ – сервер телемеханики,

-средства отображения информации.

6.13. Технические методы защиты информации в ИК АСКУЭ могут (по условиям применения) сочетаться с организационными. Например, компоненты периферийной части ИК АСКУЭ могут быть размещены в отдельном кожухе КП-микро или КПМ-микро и опломбированы соответствующими службами, причем в таком варианте для передачи информационного потока АСДУ и АСКУЭ могут использоваться общие или раздельные каналы связи.

7. Состав и технические возможности ИК АСКУЭ (интегрированного с ИК АСДУ или отделенного от него) на элементах ИУТК «Гранит-микро» торговой марки МИКРОГРАНИТ

Интегрированные многофункциональные телемеханические комплексы, информационные системы различного назначения строятся с применением компонентов ИУТК «Гранит-микро».

Основные виды и параметры составных частей ИУТК «Гранит-микро приведены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название составной части** | **Основные параметры, характеристики** |
| 1 | Кожух КП-микро | Для выполнения устройств ЦППС и КП ИУТК «Гранит-микро». В один кожух устанавливается источник питания, контроллер внутренней магистрали и 1…8 любых модулей из номенклатуры ИУТК.  Включает секцию с клеммами для присоединения внешних цепей «под винт». |
| 2 | Кожух КПМ-1-микро | Одноплатный программируемый контроллер, включает каналы передачи, приема, ввода ТС, ТТ, ТИ, сопряжения с устройствами защиты и автоматики, счетчиками и вывода команд ТУ. Может использоваться для создания распределенных устройств КП или в качестве автономного КП для ограниченного набора функций (начало выпуска планируется с 2005 г.) |
| 3 | Кожух КПМ2-микро | Для выполнения устройств ЦППС и КП ИУТК «Гранит-микро». В один кожух устанавливается источник питания, контроллер и 1…2 модуля из номенклатуры ИУТК.  Включает секцию с клеммами для присоединения внешних цепей «под винт». |
| 4 | Кожух КПМ3-микро | Для выполнения устройств ЦППС и КП ИУТК «Гранит-микро». В один кожух устанавливается источник питания, контроллер и 1…3 модуля из номенклатуры ИУТК.  Включает секцию с клеммами для присоединения внешних цепей «под винт». |
| 5 | Стойка настенная,  стойка напольная | Для установки ЦППС, КП-микро, КПМ-микро, БПР-05-02 и дополнительных клеммников внешних связей (по условиям заказа).  Обеспечивает повышение заводской готовности устройств ИУТК «Гранит-микро» за счет выполнения части монтажа  внешних цепей изготовителем.  Вариант выполнения стойки может задаваться заказчиком. |
| 6 | Модуль КАМ | Программируемый контроллер внутренней магистрали, линейный адаптер, модем.  Для координации работы модулей КП, ЦППС, для стыка с ПЭВМ и другим устройством через линию связи различного вида и структуры.  Используется как ретранслятор данных от другого устройства КП и (или) ЦППС. |
| 7 | Модуль КАМ-GSM | Программируемый контроллер внутренней магистрали, линейный адаптер для сопряжения с модемом GSM и организации информационных обменов по системам мобильной связи.  Для координации работы модулей КП, ЦППС и для стыка с ПЭВМ и другим устройством через линию связи GSM |
| 8 | Модуль М2М | Двухканальный модем, для организации информационных обменов частотно модулированными сигналами по двум независимым каналам. Каждый из каналов аналогичен встроенному в КАМ.  Используется как ретранслятор данных от другого устройства КП и (или) ЦППС. |
| 9 | Модуль М4А | Четырехканальный программируемый линейный адаптер для организации информационных обменов по четырем независимым каналам кодоимпульсными сигналами. Один канал может использоваться для организации информационных обменов по интерфейсу RS-232, а другой канал – по интерфейсу RS-485. Каждый кодоимпульсный канал аналогичен встроенному в КАМ.  Используется как ретранслятор данных от другого устройства КП и (или) ЦППС. |
| 10 | Модуль М4А1 | Четырехканальный программируемый линейный адаптер, каждый из которых реализует информационные обмены с внешними устройствами по магистрали в соответствии с протоколом MODBUS и интерфейсу RS-485.  Применяется для организации подсистемы сопряжения с микропроцессорными устройствами защиты и автоматики. |
| 11 | Модуль МДС | Программируемый контроллер ввода, обработки, диагностики, регистрации последовательности изменений и передачи данных 1…32 датчиков дискретных сигналов. Может использоваться для ввода, накопления и передачи данных нарастающим итогом от 1…32 счетчиков с числоимпульсными выходными сигналами.  Специальный метод кодирования обеспечивает идентификацию состояний контролируемых объектов и неисправностей – коротких замыканий и обрывов цепей связи кодера с датчиками. |
| 12 | Модуль МТУ | Программируемый контроллер приема, обработки, диагностики и вывода сигналов управления 1…96 исполнительными механизмами с помощью промежуточных реле, установленных в 1…24 блоках БПР-05-02.  Обеспечивает за счет специальных методов кодирования и введения информационной обратной связи по цепям связи с БПР-05-02 достоверность выполняемых команд управления, определяемую вероятностью выполнения ложной команды, не превышающей 10-16. |
| 13 | Модуль МСУ | Комбинированный программируемый контроллер ввода 1…8 сигналов от датчиков дискретных сигналов, вывода команд управления 1…4 однопозиционными объектами (1…2 двухпозиционными объектами). Параметры идентичны соответствующим характеристикам МДС, МТУ и БПР-05-02 |
| 14 | Блоки БПР-05-02  БПР-05-02БР | Выносной блок для приема сигналов от МТУ и формирования сигналов управления 1…4 исполнительными механизмами. Напряжение цепей нагрузки – 220В постоянного или переменного тока, ток нагрузки – до 4 А.  Позволяет минимизировать длину контрольного кабеля, соединяющего блок с исполнительными механизмами (пускателями).  Вариант БПР-05-02 позволяет организовать видимый разрыв (накладки) между исполнительными цепями и источником оперативного напряжения. В БПР-05-02БР видимый разрыв не организуется.  Включает цепи автоматической диагностики работоспособности промежуточных реле и цепей связи с МТУ. |
| 15 | Блок управления моторными приводами БУМП | Выносной блок для приема сигналов от МТУ и формирования сигналов управления 1…16 моторными проводами с совмещением цепей подачи напряжения 220В и съема сигналов состояния моторных приводов.  Включает цепи сигнализации состояния приводов, совмещенные с цепями подачи рабочего напряжения 220В на двигатель привода. Контролирует отсутствие коротких замыканий между цепями приводов, попадание «земли» на шины управления.  Обеспечивает проведение телемеханического и местного  управления. |
| 16 | Модуль МТТ | Программируемый контроллер ввода, диагностики и передачи данных от 1…32 датчиков (преобразователей) аналоговых сигналов 0…5 мА, -5…0…+5 мА, 0(4)…20 мА. Основная приведенная погрешность ±0,2%. Представление измеренного сигнала – 12-ти разрядным кодом.  Обеспечивает передачу информации по «событию» - при обнаружении выбега измеряемого параметра за апертуру - установленную зону нечувствительности относительно переданного ранее значения измеряемого сигнала. |
| 17 | Модуль МПИ | Программируемый контроллер ввода, диагностики и передачи данных, полученных от 1…12 измерительных трансформаторов тока или напряжения. Основная приведенная погрешность ±0,2%. Представление измеренного сигнала – 12-ти разрядным кодом. Сопрягается с выносными модулями трансформаторов тока МТрТ и напряжения МТрН. Обеспечивает гальваническое отделение измеряемых сигналов от АЦП, минимизацию (менее 0,1 Ом) дополнительного сопротивления, включаемого в последовательную цепь измерительного трансформатора тока, и минимизацию тока (менее 10мА), ответвляемого в цепь измерения напряжения. |
| 18 | Модули МТрТ и МТрН | Гальваническое отделение сигналов, полученных от измерительных трансформаторов тока и напряжения, согласование с модулем МПИ. Позволяют разнести на расстояние более 300 м измерительные цепи относительно входов МПИ. |
| 19 | Модуль МТИ | Программируемый контроллер ввода, диагностики и передачи кодовых данных от «токовой петли» 1…4 электронных счетчиков и от 1…8 датчиков с числоимпульсными выходными сигналами.  Разделяет информацию от счетчиков на оперативную и неоперативную составляющие, что обеспечивает минимизацию информационной нагрузки на каналы связи КП – ЦППС при передаче коммерческой информации, построение профиля мощности в цепях нагрузки с дискретностью отсчетов не более 1 мин. |
| 20 | Модуль КЩ | Программируемый контроллер щита и (или) пульта диспетчерского. Является двунаправленным ретранслятором данных от ПЭВМ обрабатывающего центра ЦППС или КП для их отображения индикаторами, подключенных к выходам 1…64 контроллеров панелей щита и данных от командно - квитирующих ключей щита (пульта) для ввода в ПЭВМ |
| 21 | Контроллер КПЩ-С | Программируемый контроллер панели «светлого» или «полусветлого» щита. Для отображения 1…64 сигналов по схеме «полусветлого» или 1…32 сигналов по схеме «светлого» щита.  Для отображения данных 1…2 двухцветными четырехразрядными цифровыми индикаторами.  Обеспечивает программное управление яркостью свечения  индикаторов и оптимальную адаптацию отображения к реальным условиям. |
| 22 | Контроллер КПЩ-Т | Программируемый контроллер панели «темного» щита. Для отображения 1…32 сигналов и приема сигналов положения 1…32 командно – квитирующих ключей. Обеспечивает программное управление яркостью свечения индикаторов и оптимальную адаптацию отображения к реальным условиям |
| 23 | Блок БТУ | Программируемый контроллер - блок формирования координатно-адресных команд телеуправления от ключей (кнопок), размещенных в щите (пульте) диспетчерском.  Обеспечивает контроль и диагностику отсутствия искажений и ошибок оператора при формировании команд ТУ |
| 24 | Модуль МИП | Источник питания всех модулей, установленных в кожух КП-микро или КПМ-микро |
| 25 | Модуль МИП1 | Источник питания всех модулей, установленных в кожух КП-микро или КПМ-микро.  Обеспечивает автоматическое переключение на питание от аккумулятора при отключении основной сети питания, формирование сигнала о переходе на работу с резервным источником питания |
| 26 | Модуль ИП-В | Выносной модуль источника питания элементов отображения, размещенных в двух-трех панелях щита диспетчерского |

Технические возможности и особенности применения составных частей и модулей ИУТК «Гранит-микро» приведены в соответствующих руководствах по их применению.

**8. Реализация ИК АСКУЭ и АСДУ интегрированного ИУТК «Гранит-микро».**

**Уровень периферийного контролируемого пункта (RTU)**

8.1. Реализация функций АСДУ, АСКУЭ с помощью компонентов ИУТК «Гранит-микро» показана ниже (**составные части ИК АСКУЭ выделены на схеме жирным шрифтом)**

Принятые в схеме сокращения:

-ТС – телесигнализация состояния (положения) двухпозиционных объектов,

-ТУ – телеуправление,

-ТТ – телеизмерения текущих (мгновенных) значений параметров,

-ТИ – телеизмерения интегральных (суммарных) значений параметров,

-ЧИ – числоимпульсный выход счетчика.

Устройство защиты и автоматики №1

RS-485 (Modbus)

Устройство защиты и автоматики №n

1-1

1-2

2-1

3

4-1

5

6

**Операторская станция – ПЭВМ дежурного персонала, note-book обслуживающего персонала**

Com port

10

Измерительные каналы – цепи 0…5,

-5…0…+5, 0…20,

4…20 Ма

Индивидуальные цепи ТТ

Промежуточные преобразователи

Каналы сигнализации (регистрации) состояния (положения) контролируемых объектов

**Каналы ретрансляции информации других RTU или (и) пунктов управления**

7

8

4-2

9

2-2

5

6

Индивидуальные цепи ТС

Каналы связи

RS-232 (1)

RS-232 (i)

Индивидуальные цепи ТТ – прямые измерения

Измерительные каналы – цепи переменного тока 0…5(1) А, 0…100В

Каналы ретрансляции информации локальных устройств (типа «черный ящик»)

**Приборы учета энергоресурсов**

# RS-485

**RS-232 (1)**

**Токовая петля**

**RS-232 (m)**

**ЧИ канал (1)** (1)(1)

Индивидуальные цепи

**ЧИ канал (m)**

Приборы и датчики охранной, пожарной

сигнализации

Цепи по

ГОСТ 26-205

Исполнительные механизмы каналов ТУ(двухпозиционные)

Исполнительные механизмы (моторные приводы)

Совмещенные цепи ТУ-ТС

Измерительные трансформаторы тока и

напряжения

**Межсистемные информационные обмены.**

**Протокол МЭК 870-5-101**

Com port

|  |  |
| --- | --- |
| Тип модуля КП-микро, реализующего функцию АСУ ТП | Тип присоединения |
| Модуль МИП, МИП-1 | ~ 220В |
| Модуль КАМ | 10 |
| **Модуль М4А, М4А1** | 1-1, 1-2 |
| **Модуль МТИ** | 2.1, 2-2, 3 |
| **Модуль МДС** | 4-1, 4-2, 3 |
| Модуль МТУ | 5 |
| Блок БПР-05-02 | 5 |
| Модуль МТУ | 5 |
| Блок БУМП | 6 |
| Модуль МТТ | 7 |
| Модуль МПИ | 8 |
| Модуль М2М | 9 |
| Модуль М4А | 9 |
| Модуль КАМ | 9 |
| **Модуль КАМ-GSM** | 9 |
| **Модуль КАМ** | 10 |

8.2. Сопряжение ИК АСКУЭ со счетчиками

Для соединения входов КП могут использоваться выходы счетчиков:  
 -числоимпульсные,

-цепи «токовой петли»,

-шины интерфейса RS-232,

-шины интерфейса RS-485.

8.3. Числоимпульсный выход счетчика

Числоимпульсный выход счетчика должен быть выделенным и не может использоваться в других цепях, кроме цепей связи с ИК АСКУЭ. При невозможности выполнения данного условия следует обратиться за консультацией к Разработчику – СНПП «Промэкс».

Выход счетчика должен быть эквивалентен релейному, реализованному с помощью контактного или бесконтактного элемента.

Выход счетчика должен быть рассчитан на подключение внешней цепи напряжением 12±2,4 В при втекающем токе не более 10 мА.

Ток «покоя» (при выходном сигнале «0») числоимпульсного выхода счетчика не должен превышать 0,1 мА.

Длительность формируемых импульсов и пауз между импульсами должна быть не менее 20 мсек.

Погрешность от дискретности данных, считываемых по числоимпульсному каналу счетчика, не превышает 1 импульс. Данные, соответствующие «части импульса», не введенные в текущее информационное сообщение, вводятся в смежное сообщение.

8.3.1.Устройство КП ИК АСКУЭ подавляет воздействие импульсных сигналов помех длительностью до 2 мсек.

8.3.2. Устройство КП ИК АСКУЭ контролирует работоспособность выходных цепей и цепей связи со счетчиками и формирует диагностическое сообщение, содержащее данные об обнаруженных неисправностях - коротком замыкании или обрыве числоимпульсного выхода любого счетчика. Диагностические данные отображаются на экране монитора диспетчера, заносятся в ретроспективную базу данных и идентифицируют адрес неисправной цепи и вид обнаруженной неисправности.

8.3.3. При передаче информации используется условно корреляционный биимпульсный код, который обеспечивает получение интегральной достоверности, характеризуемой вероятностью отображения искаженной информации, не превышающей 10-13, независимо от места искажения по всей трассе доставки информации от счетчика диспетчеру.

Использованный метод кодирования и алгоритм передачи информации позволяет обнаружить неисправность:

-цепей связи счетчика со входами устройства КП,

-внутреннего интерфейса КП,

-линейного адаптера – модема,

-линии связи КП – ЦППС,

-линейного адаптера – модема ЦППС,

-аппаратуры доставки информации в ПЭВМ – сервер телемеханики.

8.3.4. Периодичность передачи данных, полученных по числоимпульсным каналам счетчика, определяется условиями применения. Минимальное время между смежными передачами информации равно 1 мин. По условиям применения казанное время может быть уменьшено.

8.3.5. Для получения «плавного» графика получасового потребления электроэнергии рекомендуется выбирать коэффициенты масштабирования (параметры измерительных трансформаторов тока и напряжения) так, чтобы за интервал времени, равный половине часа, на числоимпульсном выходе счетчика (при среднем значении потребления электроэнергии) было сформировано не менее 50 импульсов. При меньшем числе импульсов график теряет плавность и, по мере уменьшения реального числа импульсов, преобразуется в гистограмму.

8.3.6. По данным, полученным от числоимпульсных выходов счетчиков, программой ЦППС рассчитываются «квазимгновенные», получасовые и пиковые значения мощности по каждому присоединению. По условиям применения рассчитываются аналогичные значения по группам фидеров и подстанции в целом.

8.3.7. Для предотвращения искажения данных при отключении основного источника питания рекомендуется подключать к устройству КП устройство бесперебойного питания (УБП). С учетом малого потребления энергии элементами устройства КП при установке УБП мощностью 500 Вт обеспечивается нормальная работа устройства при отключенном основном источнике питания в течение 24 часов.

8.3.8. Устройство КП обеспечивает передачу в ЦППС диагностической информации при отключении и повторном включении основного источника питания.

8.3.9. Устройство КП передает данные от счетчиков «нарастающим итогом», а программа ЦППС вычисляет значения энергии за интервал времени между смежными передачами данных и предотвращает искажение реальных данных при переполнении накопителей импульсов.

8.3.10. Устройство КП обеспечивает возможность наращивания количества числоимпульсных каналов счетчиков без изменения монтажа, способа передачи данных от ранее включенных счетчиков. Максимальное число числоимпульсных каналов счетчиков, подключенных к одному КП, равно 256 и, при необходимости, может быть увеличено.

Число каналов, сопрягаемых с одним модулем МДС, может изменяться в пределах 1…32, а сопрягаемых с одним модулем МТИ – 1…8.

Количество числоимпульсных каналов одного счетчика определяется условиями применения и может изменяться от одного до четырех.

8.3.11.Максимальное удаление числоимпульсного выхода счетчика от устройства КП равно 500м при условии обеспечения соотношения амплитудного значения рабочего сигнала к действующему значению сигнала помехи не менее 7/1 и при сопротивлении соединительного шлейфа не более 100 Ом.

8.3.12. Как правило, для присоединения каждого выхода счетчика к устройству КП должна использоваться отдельная пара проводов. Допускается объединение на стороне счетчиков одного (общего) провода при условии, что его сопротивление не превышает 40/n Ом, где n – число объединяемых выходов счетчиков.

Не допускается объединение проводов связи для счетчиков, выходы которых подключаются к разным модулям устройства КП.

8.3.13. Числоимпульсные выходы счетчика соединяются с клеммниками устройства КП «под винт» проводами сечением до 1,5 мм2 в соответствии с данными, приведенными в информационном материале по применению ИУТК «Гранит-микро».

8.4. «Токовая петля» или шины RS-232

«Токовая петля» или шины RS-232 каждого счетчика отдельными проводами присоединяются «под винт» проводами сечением до 1,5 мм2 к соответствующим выходам модуля МТИ через клеммники устройства КП.

Таблица и схемы присоединения приведены в информационном материале по применению ИУТК «Гранит-микро» и соответствующих модулей.

Параметры цепей связи между счетчиками и устройством КП (уровни сигналов, удаление и др.) должны соответствовать стандартам на соответствующие интерфейсы.

8.4.1. Число счетчиков, выходы которых подключаются к одному МТИ, может изменяться в пределах 1…4.

Максимальное число выходов «токовой петли» или интерфейсов RS-232, подключаемых к одному КП, может изменяться в пределах 1…32. При необходимости число выходов может быть увеличено.

8.4.2. Данные от счетчиков в виде кодового сообщения передаются от счетчика по вызову ЦППС. Цикличность вызовов определяется условиями заказа, базовое значение цикла опроса информации всех счетчиков равно 1 часу.

8.4.3. При использовании радиального присоединения КП к ЦППС вызов информации направляется на все КП одновременно.

8.4.4. Процедура проведения информационного обмена со счетчиком определяется принятым протоколом. Протоколы информационных обменов для наиболее часто применяемых счетчиков Производителю ИК АСКУЭ «Гранит-микро» известны, однако, для их использования в ИК АСКУЭ требуется предоставление СНПП «Промэкс» копии протокола информационного обмена или подтверждения наличия у Заказчика полученной от Производителя копии указанного протокола. Это гарантирует и Заказчика, и Разработчика от обвинений в нарушении чьих-либо авторских прав.

8.4.5. В модуль МТИ заносится информационное сообщение от счетчика, в том числе метка времени и код защиты информации от искажения (например, в виде контрольной суммы для используемого циклического кода). Полученные от счетчика данные модуль МТИ (М4А1) и ИК АСКУЭ без каких либо изменений передает в ЦППС.

Информационное сообщение от счетчика обрамляется компонентами протокола передачи информации, принятыми в ИУТК «Гранит-микро». Таким образом, ИК АСКУЭ обеспечивает целостность информации, полученной от счетчика.

8.4.6. ИК АСКУЭ «Гранит-микро» гарантирует величину интегральной достоверности информации, полученной по «токовой петле» (шинам RS-232), которая соответствует вероятности отображения искаженной информации не более 10-14, благодаря введению дополнительного помехозащитного циклического кода при образующем полиноме вида 215+212+25+1.

8.4.7. Базовый режим информационного обмена со счетчиками обеспечивает получение данных нарастающим итогом от начала очередного отчетного периода, характеризующих:

-дату и время считывания информации,

-значение активной (полной) энергии по каждой тарифной зоне,

-значение реактивной энергии,

-максимальное значение получасовой мощности.

Полученная от счетчика метка времени используется при обработке данных в ЦППС.

8.4.8. Данные п.8.4.7 дополняются информацией о суммарном потреблении энергии за любой предшествующий отчетный период (месяц) текущего года.

8.4.9. Базовый режим может быть расширен за счет проведения других информационных обменов с учетом возможностей используемых счетчиков и согласованных условий применения ИК АСКУЭ.

8.4.10. Режим информационного обмена со счетчиками ориентирован на использование наиболее часто предоставляемых относительно низкоскоростных каналов связи КП - ЦППС, допускающих передачу данных со скоростями в диапазоне 200…9600 бод, поэтому коррекция времени счетчика командами, поступающими от ЦППС по каналу связи, не предусматривается.

8.4.11. Все устройства ИК АСКУЭ, передающие или ретранслирующие информацию от счетчика, включают внутренние источники относительных меток времени, фиксирующих величину задержки (в миллисекундах) между моментами поступления и передачи информации в канал связи.

Программа ЦППС обрабатывает комбинацию всех поступивших относительных меток времени, вычисляет время начала передачи информации и определяет расхождение между системным временем (сервера телемеханики) и счетчика. Полученное расхождение, по условиям применения, может использоваться для коррекции полученного времени или служить основанием для проведения коррекции времени счетчика, например, с помощью оптического порта и note-book.

8.4.12. Исключение оперативной составляющей информации АСКУЭ из режима информационного обмена по «токовой петле» (интерфейсам RS-232, RS-485) резко – примерно на два порядка, уменьшает требуемое число информационных обменов и гарантирует «мягкую» интеграцию подсистемы АСКУЭ в оперативный контур АСДУ.

8.5. Режимы информационных обменов по интерфейсу RS-485

Для информационных обменов со счетчиками по магистрали (магистралям) RS-485 используются модули М4А1.

Режимы работы в рассматриваемом случае идентичны указанным в разделе 8.4. Исключение составляет система адресации счетчиков – при использовании присоединения типа «точка – точка» эффективна прямая нумерация счетчиков, а при использовании магистральных шин

RS-485 необходимо в посылке вызова данных передавать номера счетчиков, занесенных в их память на заводе- изготовителе.

**9. Сопряжение интегрированного ИУТУК и ИК АСКУЭ «Гранит-микро» с каналами связи**

9.1. Возможные виды, типы и характеристики каналов связи КП – ЦППС ИУТК «Гранит-микро» приведены в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№№** | **Вид**  **канала связи** | **Модификация** | **Интерфейс, протокол передачи данных** | **Технические**  **характеристики** | **Модуль ИУТК** | Примечание |
| 1 | Физический | Выделенная пара проводов | HDLC,  RS-232,  МЭК 870-5-101,  программируемый | Передача кодоимпульсная, расстояние до 25 км, сопротивление линии связи до 4 кОм, скорость передачи 200 … 2400 бод (для HDLC), грозозащита | КАМ  М4А  М4А1 | Прямое присоединение к линии связи |
| 2 | Уплотненный | ВЧ канал, организованный по ЛЭП и др. средам передачи данных | HDLC,  программируемый | Передача частотно модулированными сигналами, NRZ, перекрываемое затухание – до –40 дБ, цифровая демодуляция, базовый рабочий диапазон 2800 … 3200 Гц, скорость до 1200 бод, грозозащита | КАМ  М2М | Через стандартную ВЧ стойку |
| 3 | Радио | Аналоговый | HDLC | Использование стандартного набора сигналов – тангента, модуляционный вход, телефон, земля; регулировка задержки начала передачи, скорость 100…300 бод | КАМ | Через стандартную радиостанцию |
| 4 | Радио | Цифровой | RS-232 - HDLC | Использование гальванически изолированных шин RS-232, скорость 1200…9600 бод, адаптация режима передачи к скорости | КАМ | Через цифровые модемы RACOM, «Гранит» и др. |
| 5 | Радио | GSM | IP/TCP | Реализация стандартного обмена для модемной связи, адаптированного к типу используемого модема | КАМ- GSM | Через GSM модем |
| 6 | Цифровой | Оптоволоконный | RS-232 – IP/TCP | Аналогично работе с цифровыми модемами | КАМ | Через ADAM, MOXA и др. согласователи |
| 7 | Цифровой | Radio Ethernet | RS-232 – IP/TCP | Аналогично работе с цифровыми модемами | КАМ | Через ADAM, MOXA и др. согласователи |
| 8 | Цифровой | По различным средам | МЭК 870-5-101 | Для межсистемной связи, работа по сети, скорость 4800…19200 бод | КАМ  М4А | Через com port ПЭВМ операторской станции |

9.2. При работе по физическому, уплотненному, радио каналам связи сообщения формируется в соответствии со стандартом HDLC и рекомендациями Х.25 МККТТ и включают следующие компоненты:

-два следующих друг за другом «открывающих флага»,

-код адреса КП,

-код режима работы и идентификатора (вида) данных,

-информационное поле,

-поля защиты – контрольную последовательность циклического кода при образующем полиноме вида 215+212+25+1,

-«закрывающий флаг».

Паузы между информационными циклами заполняются «меандрами» - чередующимися сигналами «1» и «0».

Информационное поле, как правило, формируется в виде условно корреляционного биимпульсного кода (кроме случая передачи кодовых данных от счетчиков, которые в неизменном виде передаются в канал связи).

9.3. По условиям применения в состав устройства КП вводится промышленный контроллер для первичной обработки информации и проведения информационных обменов с ЦППС по стандарту МЭК 870-5-101. Указанные обмены проводятся при использовании каналов связи, позволяющих передавать данные со скоростью не ниже 19200 бит/сек.

9.4. По условиям применения при использовании каналов мобильной связи или промежуточных модулей – шлюзов информационные сообщения формируются в соответствии с интерфейсом RS-232 (RS-485).

9.5. Принятые методы кодирования и структура ввода, обработки и передачи обеспечивают получение интегральной достоверности, характеризуемой вероятностью не обнаружения искажения информации, в том числе и помехами в канале связи, не более 10-13.

9.6. Данные в канал связи передаются спорадически - при фиксации «события для передачи». Спорадическая передача дополняется диагностическими (контрольными) передачами по вызову от ЦППС.

9.7. Модули – передатчики включают программно управляемый таймер, обеспечивающий автоматическую повторную передачу при неполучении в оговоренное время «квитанции» - подтверждения неискаженного приема информационного сообщения.

9.8. По условиям применения модули устройства КП могут разделяться по уровням приоритета. Модули, информации которых присвоен более высокий приоритет, имеют преимущества при анализе их «требований передачи данных».

9.9. Цепи сопряжения устройства КП с линией связи защищены от воздействия грозы и других мешающих факторов. Элементы защиты обеспечивают автоматическое восстановление работоспособности после воздействии помехи мощностью до 500 Вт при ее длительности не более 1 мксек (или, соответственно, менее мощных сигналов при их большей длительности). При превышении указанного предела работоспособность устройства автоматически не восстанавливается – требуется замена элемента защиты (предохранителя).

9.10. Цепи сопряжения устройства КП с линией связи гальванически изолированы от остальных цепей устройства. Напряжение изоляции разделенных цепей – не менее 1500 В.

9.11. При приеме информационных сообщений используется наиболее помехоустойчивый вид синхронизации – инерционная.

9.12. В узлы приема информации введены пороговые элементы, подавляющие влияние помех, амплитуда которых не превышает 0,2 амплитуды рабочего сигнала, а длительность – не превышает 0,3 длительности рабочего сигнала.

9.13. Алгоритмы проведения информационных обменов позволяют практически непрерывно контролировать качество используемого канала связи. Результат контроля вводится в базу данных и отображается на экране ПЭВМ – сервере телемеханики.

9.14. По условиям применения основной канал связи может резервироваться. Тип и условия передачи данных по резервному каналу связи оговариваются договором поставки ИК.

**10. Конфигурация устройств КП - RTU ИК АСКУЭ интегрированного ИУТК**

**«Гранит-микро».**

Устройства КП могут включать в любом сочетании модули подсистем АСДУ, АСКУЭ и

регистрации аварийной информации.

По условиям размещения возможна реализация устройств при сосредоточенном и

децентрализованном размещении модулей КП.

10.1. Реализация КП - RTU при сосредоточенном размещении модулей в одном кожухе.

10.1.1. Пример выполнения КП - RTU ИК АСКУЭ для сопряжения с 1…12 счетчиками

по «токовой петле».

Устройство реализуется в одном кожухе КПМ-3 – микро в соответствии с таблицей. Каждый введенный в состав ИК модуль МТИ позволяет подключать к устройству не только 1…4 канала «токовой петли», но и 1…8 числоимпульсных выходов счетчиков.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МИП | КАМ | МТИ | МТИ | МТИ |
| Сеть питания | Подключение ПЭВМ, note book, сопряжение с ЦППС | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов |

10.1.2. При реализации устройства КП в кожухе КПМ-2-микро в него устанавливается

один или два модуля МТИ с соответствующими информационными возможностями.

10.1.3. Для сопряжения со счетчиками по интерфейсу RS-485 вместо модуля МТИ используется модуль М4А1, включающий цепи четырех независимых магистралей RS-485. Разделение на магистрали шин связи со счетчиками определяется условиями применения. К одному каналу модуля можно подключать счетчики с одинаковыми протоколами информационного обмена.

10.1.4. Для присоединения к устройству числоимпульсных каналов счетчиков могут быть использованы модули МДС. Модули МДС целесообразно применять, если для сопряжения с кодовыми выходами счетчиков по шинам RS-485 используются модули М4А1, или при сопряжении со счетчиками, у которых выходы кодовых сообщений отсутствуют.

10.1.5. Модули МТИ, МДС, М4А1 могут устанавливаться в кожух КПМ-микро в любом сочетании и любом порядке.

10.1.6. Если требуемый объем информации не может быть реализован модулями, установленными в кожух КПМ-2-микро или КПМ-3-микро, необходимо использовать кожух КП-микро.

В кожух КП-микро устанавливаются, кроме обязательных модулей МИП и КАМ, в любом порядке и сочетании до 8 модулей указанных типов.

10.1.7. Модули подсистемы АСКУЭ могут размещаться в одном кожухе вместе с модулями АСДУ. Порядок размещения модулей произвольный.

10.2. Выполнение устройства КП в двух (трех) кожухах при «сосредоточенном» размещении модулей

10.2.1. Если по условиям применения интегрированного устройства КП суммарный объем информации подсистем АСКУЭ и АСДУ не может быть реализован модулями одного кожуха, для такого КП следует использовать два (три) кожуха.

10.2.2. Целесообразно (например, для решения организационных вопросов создания АСКУЭ) при использовании более одного кожуха модули подсистемы АСКУЭ размещать в отдельном кожухе.

По условиям применения модули подсистемы АСКУЭ могут размещаться в отдельном кожухе даже при условии достаточности для реализации интегрированного объема информации одного кожуха.

10.2.3. При объединения двух (трех) кожухов КП в одно устройство необходимо использовать дополнительный модуль КАМ. Схема устройства КП, построенного на одном кожухе КП-микро и одном кожухе КПМ-3-микро приведена ниже

Кожух № 1 (КП – микро) Кожух № 2 (КПМ-3 – микро)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МИП | КАМ |  |  |  |  |  |  |  | КАМ | МИП | КАМ | МТИ | МТИ | МТИ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сеть питания | Сопряжение с ЦППС | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Любой модуль из набора ИУТК «Гранит-микро» | Сопряжение с кожухом № 2 по шинам интерфейса RS-232 |  | Сеть питания | Сопряжение с кожухом № 1 по шинам интерфейса RS-232 | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов | Подключение 1…4 выходов «токовой петли» + 1…8 числоимпульсных выходов |

В приведенном варианте выполнения КП во второй кожух вынесены модули ИК

АСКУЭ. Размещение модулей в реальном устройстве КП может быть любым иным.

10.2.4. При реализации устройства КП в трех кожухах в первый кожух устанавливается два дополнительных модуля КАМ, подключенных, как показано выше, к модулям КАМ второго и третьего кожухов.

10.2.5. В одном кожухе КП-микро могут размещаться модули подсистем АСДУ и

АСКУЭ. Ниже приводится пример конфигурации КП при размещении аппаратуры АСДУ

и АСКУЭ в одном кожухе КП-микро.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| МИП | КАМ | МДС | МДС | МДС | МТТ | МТТ | МТИ | МТИ | МТУ+ выносные БПР-05-02 |
| Сеть питания | Подключение ПЭВМ, note book, сопряжение с ЦППС | Подключение суммарно к 1…96 датчикам дискретных сигналов (ТС) и к числоимпульсным каналам счетчиков | | | Подключение 1…64 датчиков аналоговых сигналов (ТТ) | | Подключение 1…8 счетчиков учета энергоресурсов по «токовой петле» и 1…16 числоимпульсным выходам | | Вывод команд ТУ 1…96 исполнительным механизмам |

Состав КП - RTU определяется условиями заказа и может отличаться от приведенного

в примере. Любой тип модуля из номенклатуры ИУТК «Гранит-микро» устанавливается на любое место каркаса в произвольном порядке.

10.3. Построение рассредоточенного КП - RTU

10.3.1. Использование для построения рассредоточенного устройства «базовых» модулей

ИУТК «Гранит-микро»

Апаратура КП - RTU приведенного ниже примера размещается в трех разнесенных

кожухах КПМ3-микро и одном кожухе КПМ3-микро - концентраторе информации. Концентратор ретранслирует всю полученную от частей КП - RTU информацию в ЦППС, а полученную от ЦППС – в разнесенные части КП - RTU.

Состав, число и способ присоединения разнесенных частей RTU к концентратору может быть любым иным и определяться условиями заказа.

Подчеркнем, что в рассмотренном примере введенный в состав концентратора модуль КАМ формирует информационные сообщения в базовых для ИУТК «Гранит-микро» протоколах.

**Первая часть RTU Вторая часть RTU Третья часть RTU**

Сопряжение с ПУ (другим RTU), подключение ПЭВМ

Пара проводов цепи связи.

Длина до нескольких километров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МИП | КАМ | МДС | МТИ | МТУ+ выносные БПР-05-02 | МИП | КАМ | МДС | МТТ | МТУ+ выносные БПР-05-02 | МИП | КАМ | МДС | МТИ | МТУ+ выносные БПР-05-02 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1  Концентратор | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МИП | КАМ | М4А | резерв | резерв |

10.3.2. Использование для построения рассредоточенных КП – RTU контроллеров

КПМ-1-микро.

Для данного варианта используются новый **многофункциональный одноплатный контроллер, выпуск которого планируется с 2005 г.**

Контроллер КПМ-1-микро реализует функции ввода, обработки, формирования информационного сообщения, полученного:

- от 1…16 датчиков дискретных или числоимпульсных сигналов,

* от 1…8 датчиков аналоговых сигналов,
* от 1...2 счетчиков по «токовой петле», интерфейсу RS-485 или от устройств

защиты и автоматики по 1…2 магистралям RS-485,

* для 1…8 исполнительных механизмов с выдачей сигналов управления при

номинальном напряжении исполнительных цепей 220В и токе до 4А (при числе исполнительных механизмов, большем двух, для формирования выходных сигналов используется внешний блок БПР-05-02 из номенклатуры ИУТК «Гранит-микро»).

Контроллеры КПМ-1-микро могут использоваться и для построения ИК АСКУЭ.

По базовому для ИУТК «Гранит» протоколу HDLC может быть реализована прямая связь

одноплатного контроллера с ЦППС по выделенной паре проводов. Такой вариант целесообразно применять для телемеханизации малых по объему информации объектов.

Для объединения рассредоточенных контроллеров в одно устройство КП используется

магистраль RS-485.

Пример реализации устройства КП, состоящего из 1…n (n≤32) рассредоточенных контроллеров КПМ-1-микро, приведен ниже.

Концентратор

Сопряжение с ПУ (другим RTU), подключение ПЭВМ

MODBUS, магистраль

RS-485

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МИП | КАМ | М4А-1 | резерв | резерв |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| КПМ-1-микро  № 1 | КПМ-1-микро  № 2 | КПМ-1-микро  № 3 | КПМ-1-микро  № 4 |  | КПМ-1-микро  № n |

**11.**  **Конфигурация связей КП - RTU с ЦППС ИУТК «Гранит-микро» для различных линий связи**

В ИУТК «Гранит-микро» и, соответственно, в ИК АСКУЭ могут использоваться линии (каналы) связи:

-радиальные,

-магистральные,

-цепочечные (транзитные),

-произвольные, состоящие из сочетания указанных выше видов линий связи.

В качестве среды передачи информации могут использоваться:

-выделенные пары проводов,

-ВЧ каналы связи, организованные по ЛЭП и их аналогам,

-радиоканалы связи, организованные аналоговыми радиостанциями,

-радиоканалы связи, организованные цифровыми модемами (например, типа «Гранит», Россия),

-радиоканалы связи, организованные с помощью GSM модемов,

-цифровые каналы связи - оптоволоконные, Radio Ethernet.

Конфигурации связей КП с ЦППС приведены ниже.

11.1. Радиальные линии связи

ЦППС

Линия связи 1

RTU n

RTU i

RTU 2

RTU 1

Линия связи 2

Линия связи n

Линия связи i

11.2. Магистральная линия связи

ЦППС

RTU n

RTU i

RTU 2

RTU 1

Магистральная линия связи

11.3. Транзитные линии связи

ЦППС

RTU n

RTU i

RTU 2

RTU 1

Транзитная линия связи

11.4. Линии связи произвольной конфигурации

ЦППС

Линия связи 1

RTU n

RTU i

RTU 1

Линия связи 2

Линия связи n

Линия связи i

RTU m

RTU j

RTUn+ 2

RTU n+ 1

Магистральная линия связи

RTU q

RTU p

RTU m+2

RTU m+1

Транзитная линия связи

RTU 2

RTU q+2

RTU q+1

11.5. Многоуровневые структуры на базе ИУТК «Гранит-микро»

Один из вариантов двухуровневой системы приведен ниже.

RTU q+1

RTU q+2

RTU 2

Линия связи 2

**ЦППС первого**

**уровня**

RTU 1

RTU i

Линия связи 1

Линия связи i

RTU n

Линия связи n

Транзитная линия связи

Магистральная линия связи

RTU m+1

RTU m+2

RTU p

RTU q

RTU n+ 1

RTUn+ 2

RTU j

RTU m

**ЦППС второго**

**уровня**

Магистральная линия связи

Межуровневая линия связи

RTU 1

RTU 2

RTU i

RTU n

11.6. Применение для построения системы на ИУТК «Гранит-микро» элементов сетевой конфигурации линий связи (линия связи, организующая межуровневые (сетевые) сопряжения КП - RTU, выделена жирной линией).

RTU 2

Линия связи 2

RTU i

**ЦППС 1**

Линия связи i

RTU 1

Линия связи 1

Линия связи n

RTU n

Межуровневая линия связи 1

RTU 2

Линия связи 2

RTU i

**ЦППС 2**

Линия связи i

RTU 1

Линия связи 1

Линия связи n

RTU n

11.7. Реализация вариантов присоединения КП – RTU к линиям связи.

Для всех приведенных конфигураций присоединения КП - RTU к линиям связи, как правило, используется протокол HDLC по рекомендациям МЭК Х.25.

В качестве контроллера связи – модема для выделенных, уплотненных, радио каналов связи в устройствах КП – RTU используется модуль КАМ. Модуль КАМ адаптируется к условиям применения с помощью фирменной программы микро АДА без изъятия модуля из устройства.

11.8. Для присоединения к линии GSM модемной связи в устройство КП вместо контроллера КАМ устанавливается контроллер КАМ – GSM.

11.9. Использование интеллектуального контроллера – «шлюза».

По условиям применения для сопряжения КП с ЦППС могут использоваться транспортные среды, в которых применение базового протокола ИУТК «Гранит-микро» нецелесообразно или невозможно. Например, при наличии высокоскоростного канала связи (оптоволоконного, спутникового или Radio Ethernet), пользователь может отдать предпочтение протоколу передачи данных по стандарту МЭК 870-5-101 или TCP/IP.

**Для присоединения устройств КП – RTU и ЦППС к таким транспортным средам в состав КП – RTU и ЦППС вводятся внешние шлюзы - интеллектуальные интерфейсные карты**. Интеллектуальные шлюзы обеспечивают совместимость базового для ИУТК «Гранит-микро» и реально используемого в системе протокола передачи данных. Кроме того, на шлюз возлагаются задачи:

-дополнительного шифрования данных информационного обмена,

-перевода абсолютных адресов объектов в телемеханические и обратно,

-автоматической (программируемой) маршрутизации транспортируемой информации,

-контроля доставки информации получателю,

-диагностики качества транспортной магистрали.

Для реализации шлюза могут использоваться программируемые контроллеры ADAM, MOXA и др., адаптируемые к условиям применения.

Пример сопряжения КП – RTU со шлюзом приведен ниже.

Датчики, исполнительные механизмы, счетчики, устройства защиты

**Устройство КП – RTU ИУТК «Гранит-микро»**

Интеллектуальный шлюз

Транспортная среда сопряжения с ЦППС

**12. Реализация устройств КП – RTU для обслуживаемых пунктов**

12.1.В состав любого устройства КП – RTU, по условиям применения, может быть введена ПЭВМ. Отметим, что для диагностики работы устройства, тестирования каналов, наладки цепей ввода – вывода к устройству КП может быть временно подключена ПЭВМ (note book) Временно подключенная ПЭВМ оснащается фирменным пакетом программ АРМ телемеханика или микро ОИК «Гранит-микро», которые обеспечивают:

-независимость проведения тестовых режимов и сопряжения устройства КП с ПУ,

-отображение на экране монитора note book мнемосхемы объекта, аналогичной отображаемой на экране монитора ПЭВМ диспетчера.

12.2.Основные задачи, решаемые с помощью ПЭВМ, постоянно подключенной к обслуживаемому КП:

-сортировка данных для передачи в ПУ,

-формирование информационных массивов с привязкой «событий» к системному времени (зафиксированному ПЭВМ),

-реализация информационных обменов с ПУ в соответствии со стандартом МЭК 870-5-101,

-проведение информационных обменов по локальной (корпоративной, ведомственной) сети в соответствии с принятым для сети протоколом и типом базы данных,

- фиксация и отображение осциллограмм аварийного процесса, зафиксированного устройствами защиты и автоматики,

-отображение данных на экране монитора по вызову персонала,

-реализация других режимов по командам от диспетчера (оператора) с учетом предоставленных ему прав доступа.

12.3.Для временного или постоянного подключения ПЭВМ используется разъем, размещенный на нижней грани кожуха КП (КПМ) – микро.

12.4.При постоянном подключении ПЭВМ в КП - RTU включается дополнительный модуль КАМ в соответствии с приведенной ниже схемой

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОМ порт основного модуля КАМ  ПЭВМ  Транспортная среда сопряжения КП с ЦППС | Любые модули из номенклатуры ИУТК «Гранит-микро» | Дополнительный модуль КАМ |

**13. Резервирование каналов связи КП – RTU**

13.1. Для основной и резервной трасс доставки информации могут использоваться разные каналы связи при разной скорости передачи информации.

Для резервирования связи КП с ЦППС в состав КП включается дополнительный модуль КАМ, устанавливаемый на любое вакантное место кожуха КП (КПМ) – микро, которому при адаптации присваивается телемеханический адрес данного КП.

13.2. В устройство ЦППС для информационного обмена с КП по основному и резервному каналам связи устанавливаются два модуля КАМ. По условиям применения для связи с КП в ЦППС могут использоваться модули М2М или М4А. Живучесть ИУТК увеличивается, если модули сопряжения с КП по основной и резервной трассам размещаются в разных кожухах КП-микро.

13.3. Для исключения передачи запросов, квитанций и команд управления от ЦППС по разным трассам в одно и то же устройство КП одно из направлений передачи данных от ЦППС в направлении выбранного КП блокируется.

В противном случае нормальная работа устройства КП может быть нарушена. Так как время доставки данных от ЦППС в КП по основной и резервной линиям связи может существенно различаться, при передаче информации по основной и резервной трассам возможно ложное квитирование нового сообщения по квитанции, подтверждающей прием первого сообщения, поступившего после передачи нового сообщения.

Блокировка и деблокировка передачи данных по любой линии связи проводится по команде от программы ОИК «Гранит-микро» без остановки рабочего режима.

13.4. В ЦППС может быть установлен режим приема информационных сообщений по одной или обеим трассам связи с КП. Необходимый режим приема данных от КП устанавливается при адаптации модулей – адаптеров связи с КП.

Благодаря тому, что трасса доставки данных от КП в ЦППС однозначно идентифицируется программой ОИК «Гранит-микро», создаются условия для дополнительного анализа и контроля достоверности данных

**14. Реализация подсистем ИУТК «Гранит-микро» в КП - RTU**

В приведенной таблице резюмируются данные приведенных выше пунктов концепции построения интегрированного ИУТК «Гранит-микро».

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ | Подсистема ИУТК | Функции | Реализ-ация | Примечание |
| 1 | Сопряжение с другими RTU и ЦППС ИУТК «Гранит-микро», «Гранит», «Гранит-М» | Информационные обмены в рамках одной системы произвольной конфигурации | КАМ  КАМ- GSM  М2М  М4А | Базовый протокол – HDLC по рекомендациям Х.25 МККТТ,  RS-232,  RS-485 (MODBUS),  IP/TCP |
| 2 | Сопряжение с RTU и (или) ЦППС других ИУТК | Ретрансляция данных | М4А | Программируемый кодоимпульсный обмен |
| 3 | Межсистемные информационные обмены | Информационные обмены с другими системами, работа по сети с использованием внешнего  интеллектуального шлюза | С помощью ПЭВМ операторской станции RTU | Протоколы:  МЭК 870-5-101,  IP/TCP,  MODBUS,  Интерфейс RS-232.  При работе по сети использование стандартных баз данных (ORACLE и др.) |
| 4 | Оперативный контур | Ввод, регистрация, формирование меток времени, передача данных от каналов ввода дискретных сигналов (ТС), аналоговых сигналов (ТТ), цифровых сигналов (ТИ), прием команд управления (ТУ) | МДС,  МТТ,  МПИ,  МТИ,  МТУ,  БПР-05-02,  КАМ | Методы кодирования для получения максимальной «интегральной достоверности», совмещающей показатели надежности, быстродействия, помехоустойчивости, надежности, достоверности. Специальные процедуры формирования информационных сообщений. Обеспечение точности регистрации «событий» не хуже ±5 мсек |
| 5 | АСКУЭ | Учет потребления энергоресурсов, построение профиля мощности в цепях нагрузки | МТИ,  МДС, М4А1 | Разделение информации подсистемы на оперативную и неоперативную составляющие.  Минимизация нагрузки на оперативный контур при передаче коммерческой информации.  Повышение точности построения профиля мощности за счет уменьшения дискретности отсчетов.  Программируемый протокол информационных обменов с различными типами счетчиков, в том числе протокол  МODBUS |
| 6 | Связь с микропроцессорными устройствами защиты и автоматики | Информационные обмены с устройствами типа «черный ящик» - MiCOM, МРЗС и др | М4А1 | Протокол MODBUS (интерфейс  RS-485).  Передача оперативной составляющей информации в ЦППС, обработка и отображение данных ПЭВМ операторской станции RTU.  Возможность съема осциллограммы. |
| 7 | Контроль, диагностика, сопряжение с датчиками и приборами охранной, пожарной сигнализации | Контроль работоспособности модулей RTU, каналов связи, цепей связи с датчиками ТС, ТТ, ТИ, ТУ. Съем, передача данных от датчиков охранной и пожарной сигнализации | КАМ,  МДС,  МТТ,  МТИ,  МТУ,  М4А,  М4А1 | Введение узлов диагностики и контроля в каждый модуль ИУТК «Гранит-микро», применение специальных методов кодирования и формирования информационных сообщений, средства сопряжения с внешними приборами и датчиками |

**15. Основные компоненты ЦППС ИУТК «Гранит-микро»**

ЦППС ИУТК «Гранит микро» включает в любом сочетании в соответствии с условиями применения:

-концентратор информации, поступающей от КП - RTU и направляемой в КП - RTU,

-линейные адаптеры для организации информационных обменов с другими ЦППС,

-контроллер щита и пульта диспетчерского,

-обрабатывающий центр,

-программное обеспечение,

-технологическое и диагностическое оборудование системы,

-оперативно-диспетчерское оборудование.

Функции и реализация ЦППС поясняются в таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ | Подсистема ЦППС ИУТК «Гранит-микро» | Функции | Реализация | Примечание |
| 1 | Концентратор информации, поступающей от КП - RTU ИУТК «Гранит-микро», «Гранит», «Гранит-М» | Информационные обмены в рамках одной системы произвольной конфигурации | КАМ  КАМ- GSM  М2М  М4А | Базовый протокол – HDLC по рекомендациям Х.25 МККТТ,  RS-232,  RS-485 (MODBUS),  IP/TCP |
| 2 | Линейные адаптеры для организации информационных обменов с другими ЦППС | Информационные обмены в рамках ИУТК «Гранит-микро» или разных систем | КАМ,  М2М,  М4А  СОМ порт ПЭВМ | Базовый протокол – HDLC по рекомендациям Х.25 МККТТ.  Программируемый протокол.  Протокол МЭК 870-5-101 |
| 3 | Контроллер щита и пульта диспетчерского | Отображение информации элементами и приборами щита, ввод информации о состоянии ключей, кнопок | КЩ,  КПЩ-С  КПЩ-Т | Магистральная структура связи щита с контроллером.  Программное управление элементами и приборами щита и пульта.  Программное управление яркостью свечения элементов и приборов отображения информации |
| 4 | Обрабатывающий центр (ОЦ) | Обработка, отображение, регистрация, ретрансляция информации, управление, информационные обмены по сети | КАМ,  ПЭВМ | Резервированная структура ОЦ с независимо работающими ПЭВМ, в которых создаются синхронные базы текущих и ретроспективных данных.  Передача функций сервера системы любой из ПЭВМ ОЦ.  Подключение любой ПЭВМ ОЦ к сети Ethernet с использованием протокола IP/TCP, реализация алгоритмов обмена типа «клиент-сервер» с использованием стандартных структур баз данных.  Адаптация для работы с ОИК, SCADA других производителей.  Межсистемные информационные обмены по протоколу МЭК 870-5-101 |
| 5 | Программное обеспечение | Пакеты программ:  -ОИК с подсистемами АСДУ и АСКУЭ,  -сопряжения оперативного и неоперативного контуров,  -инструментальный,  -тестовый,  -адаптации аппаратуры к условиям применения,  -программирования модулей |  | Состав определяется условиями заказа.  Возможность сочетания компонентов программного обеспечения различных Разработчиков |
| 6 | Технологическое и диагностическое оборудование системы | Проверка работоспособности модулей, устройств и программного обеспечения |  | Включает:  -технологическое устройство RTU,  -имитатор объектов КП,  -пакет программ АРМ телемеханика,  -пакет программ адаптации модулей и устройств,  -программатор,  -программное обеспечение для проверки и перепрограммирования модулей,  -ПЭВМ (note book) – по условиям заказа |
| 7 | Оперативно-диспетчерское оборудование | Отображение информации элементами и приборами щита и пульта, съем данных о состоянии командных и квитирующих ключей |  | Выполняется по индивидуальному заданию. Мнемосхема объекта на щите соответствует отображаемой на экранах мониторов ПЭВМ ОЦ.  Программно обеспечивается реализация операции, заданной диспетчером с помощью клавиатуры и манипулятора ПЭВМ |

**16. Реализация ЦППС ИУТК «Гранит-микро»**

Аппаратура ЦППС ИУТК «Гранит-микро», предназначенного для реализации отдельных подсистем АСКУЭ и АСДУ или интегрированного комплекса, размещается в одном, двух или нескольких кожухах КП-микро.

Важно подчеркнуть, что структура ЦППС для отдельных подсистем или интегрированного ИУТК идентична.

Состав и конфигурация ЦППС определяются числом присоединений (отходящих линий связи) и требуемым типом модемов (линейных адаптеров).

16.1. Примеры реализации ЦППС ИУТК «Гранит-микро» при размещении аппаратуры в одном кожухе КПМ2-микро даны в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Модули, устанавливаемые в КПМ2-микро | | | | Выполняемые функции, объемы и виды  информации |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1ЦППС | МИП | КАМ | М2М | КЩ | 1…2 выхода в радиальный или магистральный канал связи при использовании для информационных обменов частотно модулированных сигналов; сопряжение с щитом и (или) пультом диспетчерским |
| 2ЦППС | МИП | КАМ | М2М | М2М | 3…4 выхода в радиальный или магистральный канал связи при использовании для информационных обменов частотно модулированных сигналов |
| 3ЦППС | МИП | КАМ | М2М | М4А | 1…2 выхода в радиальный или магистральный канал связи при использовании для информационных обменов частотно модулированных сигналов; 1…4 выхода в радиальные каналы связи немодулированными сигналами (альтернативное использование одного канала для обменов по протоколу RS-232 и (или) одного канала для обменов по протоколу RS-485) |
| 4ЦППС | МИП | КАМ | М4А | КЩ | 1…4 выхода в радиальные каналы связи немодулированными сигналами (альтернативное использование одного канала для обменов по протоколу RS-232 и (или) одного канала для обменов по протоколу RS-485); сопряжение с щитом и (или) пультом диспетчерским |
| 5ЦППС | МИП | КАМ | М4А | М4А | 5…8 выходов в радиальные каналы связи немодулированными сигналами (альтернативное использование 1…2 каналов для обменов по протоколу RS-232 и (или) 1…2 каналов для обменов по протоколу RS-485) |

16.2. При использовании для построения ЦППС кожуха КПМ3-микро в состав ЦППС включается один дополнительный модуль КАМ, М2М, М4А, КЩ.

16.3. Примеры выполнения ЦППС, аппаратура которого размещается в одном кожухе КП-микро.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ | Модули, устанавливаемые в КП-микро | | | | | | | | | | Выполняемые функции, объемы и виды информации |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…16 каналов информационного обмена модулированными сигналами |
| 2ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М2М | М2М | М2М | М4А | М4А | М4А | М4А | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…8 каналов информационного обмена модулированными сигналами; 1…16 каналов информационного обмена немодулированными сигналами |
| 3ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М2М | М2М | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…6 каналов информационного обмена модулированными сигналами; 1…20 каналов информационного обмена немодулированными сигналами |
| 4ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М2М | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…4 канала информационного обмена модулированными сигналами; 1…24 каналов информационного обмена немодулированными сигналами |
| 5ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…2 канала информационного обмена модулированными сигналами; 1…28 каналов информационного обмена немодулированными сигналами |
| 6ЦППС-1 | МИП | КАМ | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | Сопряжение с одной ПЭВМ; 1…32 канала информационного обмена немодулированными сигналами |
| 7ЦППС-1 | МИП | КАМ | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | М2М | КЩ | Сопряжение с одной ПЭВМ, 1…14 каналов информационного обмена модулированными сигналами; сопряжение с диспетчерским щитом (пультом) |
| 8ЦППС-1 | МИП | КАМ | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | М4А | КЩ | Сопряжение с одной ПЭВМ; 1…28 каналов информационного обмена немодулированными сигналами; сопряжение с диспетчерским щитом (пультом) |
| 9ЦППС1 | МИП | КАМ | М4А | М4А | М4А | М2М | М2М | М2М | М2М | КЩ | Сопряжение с одной ПЭВМ; 1…12 каналов информационного обмена немодулированными сигналами; 1…8 каналов информационного обмена модулированными сигналами; сопряжение с диспетчерским щитом (пультом) |

16.4. Выполнение ЦППС ИУТК «Гранит-микро», аппаратура которого размещается в

двух и более кожухах КП-микро.

Рекомендуется не выполнять ЦППС в одном кожухе КП-микро, если обрабатывающий

центр (ОЦ) должен быть резервированным и включать две ПЭВМ. Разделение аппаратуры на две части повышает живучесть ЦППС (и системы в целом).

Для разделения ОЦ ЦППС необходимо в первом и втором кожухах установить по

одному дополнительному модулю КАМ. Модуль следует адаптировать для приема по внутренней магистрали данных, содержащих адреса всех RTU, подключенных к кожуху. Для информационных обменов между частями ОЦ задействуются шины RS-232, по ним ретранслируются данные в модуль КАМ, установленный дополнительно во второй кожух КП-микро. Полученные данные модуль КАМ второго кожуха ретранслирует через внутреннюю магистраль и основной КАМ в ПЭВМ второй части обрабатывающего центра.

Аналогично, данные, полученные от модулей второй части ОЦ, через внутреннюю

магистраль будут введены в модуль КАМ и ретранслированы в шины RS-232. Данные будут приняты модулем КАМ первой части ОЦ и ретранслированы через внутреннюю магистраль и основной КАМ в ПЭВМ первой части ОЦ.

Таким образом, обе части ОЦ работают независимо. Выход из строя одной ПЭВМ ОЦ не

приводит к потере данных в другой ПЭВМ. Дальнейшего повышения «живучести» ЦППС можно добиться организацией перекрестных связей между ПЭВМ ОЦ с использованием второго com port в каждой из них.

Пример выполнения ЦППС с резервированным ОЦ приведен на схеме.

кожух 1 КП-микро кожух 2 КП-микро

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 |  |  | 10 |  | 10- |  |  | 2 | 1 |
| МИП  ПЭВМ 1 ОЦ  RS-232 | КАМ |  |  | КАМ | КАМ |  |  | КАМ | МИП |

RS-232

ПЭВМ 2 ОЦ

RS-232

RS-232 (дополнительный сом порт ПЭВМ)

Аналогично выполняется ЦППС в трех кожухах КП-микро

Кожух №1 КП-микро Кожух №2 КП-микро Кожух №3 КП-микро

RS-232

RS-232

RS-232

RS-232

ПЭВМ 2 ОЦ

ПЭВМ 3 ОЦ

RS-232

ПЭВМ 1 ОЦ

RS-232

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3-8 | 9 | 10 |  | 1 | 2 | 3-8 | 9 | 10 |  | 1 | 2 | 3-8 | 9 | 10 |
| МИП | КАМ | Линейные адаптеры – модемы связи с RTU | КАМ | КАМ | МИП | КАМ | Линейные адаптеры – модемы связи с RTU | КАМ | КАМ | МИП | КАМ | Линейные адаптеры – модемы связи с RTU | КАМ | КАМ |

Как показано на схеме, в ОЦ такой ЦППС может входить до трех независимо работающих ПЭВМ.

16.5. При резервировании каналов связи КП – RTU с ЦППС в структуре ЦППС предусматривается установка дополнительных модулей КАМ, М2М или М4А для создания резервных трасс доставки информации.

Рекомендуется модули для основной и резервной трасс размещать в разных кожухах КП-микро. Такое размещение модулей повышает живучесть комплекса при возможных выхода из строя отдельных компонентов.

17. Программное обеспечение ИУТК «Гранит-микро»

**В интегрированном ИУТК или ИК АСКУЭ может применяться штатное программное обеспечение ИУТК «Гранит-микро» или программное обеспечение ОИК, SCADA и др. пакеты, ранее использованные или выбранные пользователем.**

**По условиям применения общее программное обеспечение может включать составные части фирменного ОИК «Гранит-микро» и других пакетов.**

Программное обеспечение (ПО) ИУТК «Гранит - микро» и других комплексов, объединенных общим фирменным названием «Гранит» торговой марки МИКРОГРАНИТ, включает пакеты:

- тестовых и адаптационных программ АРМ телемеханика (обслуживающего персонала),

- инструментальных программ,

- программ оперативно-информационного комплекса (ОИК «Гранит»),

- программ автоматизации документопотока АРМ диспетчера.

ПО работает под управлением операционной системы WINDOWS.

В тестовый и адаптационный пакеты входят программы:

- адаптации функциональных модулей к условиям применения,

- тестирования работоспособности модулей и устройств.

Инструкции по работе с пакетами программ даны в соответствующих руководствах.

Организация и принципы работы пакета программ для автоматизации документопотока рассматриваются в соответствующем руководстве.

Пакет инструментальных программ обеспечивает адаптацию ПО к параметрам системы пользователя. В пакет входят программы:

- описания конфигурации технических средств и создания базы данных,

- редактора графической базы, который обеспечивает:

-создание мнемосхем – технологических кадров, отображаемых на экранах

ПЭВМ и на диспетчерском щите;

- размещение параметровна технологических кадрах;

- реализацию процедур выбора и отображения технологических кадров,

- создания и редактирование таблиц ретрансляции - маршрута доставки информации

от ЦППС в КП и от КП в ЦППС, при любых конфигурациях линий связи,

- создания таблиц соответствия объектов телеуправления и ответныхтелесигналов

- управления взаимодействием ОИК с пакетом инструментальных программ.

**Пакет программ оперативно-информационного контура интегрированного ОИК «Гранит-микро» или комплекса, решающего функции АСКУЭ или АСДУ, компонуется из набора базовых модулей** и, по условиям применения, обеспечивает:

- регулирование обмена информацией между ПЭВМ обрабатывающего центра ЦППС

и контролируемыми пунктами (КП- RTU) или другими ЦППС;

- оперативный контроль информации о состоянии объектов, подключенных к КП, или

полученной от других ЦППС,

- регистрацию изменений ТС, ТТ, ТИ;

- регистрацию последовательности «событий»;

- регистрацию выбега ТТ за установленные пределы;

- формирование, передачу и регистрацию команд ТУ;

- включение звуковой и визуальной сигнализации при фиксации изменений состояния контролируемых объектов;

-заданное изменение графического отображения объекта при фиксации изменения его состояния или значения,

- учет потребления электроэнергии и других видов энергоресурсов;

- отображение ТС, ТТ, ТИ, ТУ на экранах ПЭВМ и других средствах, используемых в

системе;

-создание, ведение и редактирование текущих и ретроспективных баз данных,

-отображение, регистрацию данных, полученных от микропроцессорных устройств

защиты и автоматики,

-формирование и передачу в КП - RTU цепочки (последовательности) команд телеуправления с контролем выполнения условий для подачи очередной команды цепочки,

-анализ по заданным алгоритмам корректности формируемых команд управления и блокировку выполнения ошибочно сформированных команд,

-автоматическую фиксацию в журнале всех действий диспетчера,

-выполнение расчетов «групповых» параметров по заданным формулам, отображение, регистрацию расчетных параметров,

-фиксацию отсутствия обновления информации в течение заданных интервалов времени, автоматический контроль исправности компонентов, обеспечивающих передачу данных, отображение и регистрацию диагностической информации,

-анализ диагностической информации, поступающей от модулей ЦППС и КП - RTU, идентификацию неисправности датчиков, цепей связи датчиков с кодером, отображение и регистрацию диагностической информации,

-отображение и регистрацию нештатных, «предаварийных» и аварийных сигналов и значений параметров по критериям, согласованным с заказчиком,

-ведение журналов «событий», неисправностей, нештатных ситуаций,

-подготовку, отображение и регистрацию форм, таблиц, графиков, гистограмм по согласованным алгоритмам,

- автоматизированное создание документов с текстовой (статической) информацией и

полями для занесения динамической информации, например, текущих значений ТС, ТТ, ТИ, усредненных часовых значений или текущих интегральных значений потребления электроэнергии (энергоресурсов);

- формирование и обмен данными в структуре «клиент – сервер» по ведомственным или

локальным сетям с использованием стандартных баз данных;

- формирование пакетов сообщений для ретрансляции данных в ЦППС верхнего уровня

по согласованному протоколу, например, в соответствии со стандартом МЭК 870-5-101;

- сортировку данных для формирования пакетов, ретранслируемых по телемеханическим каналам связи;

- автоматическую маршрутизацию сформированных пакетов данных;

-привязку оперативных данных к системному времени ПЭВМ ОИК «Гранит»,

-адаптацию драйверов ввода-вывода для работы с другими ОИК или SCADA.

**Для неоперативной составляющей ИК АСКУЭ** программное обеспечение ОИК

«Гранит-микро» реализует:

-одновременный или последовательный вызов данных от счетчиков,

-контроль достоверности получаемой информации,

-расшифровку данных в соответствии с протоколом информационного обмена, принятого для используемых счетчиков,

-занесение информации в базу данных,

-обработку полученных данных для отображения в составе технологических кадров на экране ПЭВМ,

- отображение в технологическом кадре текущего показания счетчика, часовых данных текущих суток, суточных данных текущего отчетного периода (месяца), месячных данных текущего года,

-занесение данных в таблицы «клиентов» для передачи по сети в соответствии с установленным алгоритмом.

**Для оперативной составляющей ИК АСКУЭ** программное обеспечение ОИК «Гранит-микро» обеспечивает:

-прием данных от счетчиков «по событию» - сигналу от таймера модуля МТИ (МДС). Периодичность передачи данных от числоимпульсных каналов счетчиков устанавливается при адаптации модулей КП в соответствии с условиями применения,

-занесение информации в базу данных,

-обработку данных для получения:

-приращения значения числа импульсов, поступивших от каждого счетчика за время между двумя смежными циклами передачи,

-текущего и получасового значения мощности,

-пикового значения мощности,

-выбега получасовым значением мощности за максимальную и минимальную величину,

-построения профиля мощности в цепях нагрузки,

- отображение в технологическом кадре текущего значения мощности, часовых данных текущих суток, суточных данных текущего отчетного периода (месяца), месячных данных текущего года,

-занесение данных в таблицы «клиентов» для передачи по сети в соответствии с установленным алгоритмом.

Для оперативной и неоперативной составляющих информации АСКУЭ могут формироваться отчеты в виде таблиц, эквивалентных отображению данных на экране монитора, а также в виде форм в соответствии с требованиями Заказчика

**18. Заключение**

Потребительские свойства систем, построенных на базе ИУТК «Гранит-микро»:

1. Введение в состав интегрированного ИУТК «Гранит-микро» подсистем АСДУ, АСКУЭ и регистрации аварийных процессов при использовании любых, в том числе и низкоскоростных (100-300 бод), каналов связи.

Простая адаптация к использованию разных типов каналов связи.

2. Открытость для Заказчика программного обеспечения за счет поставки инструментального пакета, позволяющего Пользователю самостоятельно или с консультативной помощью Разработчика изменять, вводить новые задачи на любом этапе работы системы.

Возможность компоновки системного программного обеспечения из базовых модулей ОИК «Гранит-микро» и компонентов программных пакетов других фирм.

3. Предоставление Заказчику открытого пакета тестовых и адаптационных программ АРМ телемеханика для диагностики и изменения режимов работы компонентов комплекса.

4. Авторский надзор за работой поставленных технических и программных средств. Предоставление Заказчику возможности введения в ранее поставленные технические средства усовершенствований, введенных Разработчиком, за счет поставки ему программатора и корректирующих программ.

5. Комплексная поставка технических и программных средств, включающая, по условиям Заказа, ИУТК, стендовый комплекс с имитатором объектов, стойки для размещения всех компонентов устройств КП - RTU и ЦППС, оперативно – диспетчерское оборудование – диспетчерский щит с набором индикаторов, ключей, кнопок и др. элементов по проекту заказчика, пульт – рабочее место диспетчера. Оперативно-диспетчерское оборудование может быть реализовано с использованием электронных средств отображения информации.

6. Дублированный обрабатывающий центр. При независимой работе ПЭВМ обрабатывающего центра в них автоматически создаются идентичные синхронные базы текущих и ретроспективных значений параметров.

7. Введение оригинальной системы относительных меток времени, с помощью которых в ПЭВМ ОИК «Гранит-микро» восстанавливается системное время «событий» с точностью не хуже **± 5 мсек** независимо от скорости передачи данных по каналам связи и «места события». Принятый комплекс мер позволяет регистрировать и «привязывать» к единому системному времени последовательность «событий» на разных контролируемых пунктах.

8. Сочетание ввода данных от счетчиков по «токовой петле» и в виде числоимпульсных сигналов позволяет без заметной деградации динамических параметров ОИК контролировать «профиль мощности» по фидерам, группам фидеров, потребителям и др., и регистрировать часовое, суточное, месячное потребление электроэнергии и данные потребления электроэнергии, хранящиеся в счетчиках, за прошедшие контролируемые периоды.

9. Создание операторских станций на обслуживаемых контролируемых пунктах (подстанциях) с введением в ПЭВМ операторской станции микро АРМ и микро ОИК. База операторской станции – устройство КП-микро ИУТК «Гранит-микро», реализующее независимую работу ПЭВМ и информационный обмен с ПУ. В состав операторской станции вводятся, по условиям применения, модули для информационного обмена с современными микропроцессорными устройствами защиты, поддерживающими интерфейс RS-485 и протокол MODBUS.

10. Использование для информационного обмена КП - RTU с ЦППС имеющегося у Заказчика канала связи:

* радио канала связи, образованного цифровыми радиомодемами,
* GSM,
* оптоволоконного через стандартные адаптеры - преобразователи RS-232 (485) в

IP/TCP,

* выделенного (по физической паре проводов),
* уплотненного ВЧ сигналами.

11. Возможность введения в состав ИУТК «Гранит-микро» интеллектуальных шлюзов

для сопряжения различных транспортных сред доставки информации.

12. Возможность произвольного использования радиальных, магистральных, цепочечных

каналов связи в одном ИУТК и изменения типа и конфигурации каналов связи на любом этапе работы системы. Такая комбинация различных типов каналов связи эффективна при построении операторских станций из территориально разобщенных подсистем.

13. Использование разработанных и запатентованных методов формирования и передачи информации, основанных на применении единого критерия оценки качества системы - достижение максимального уровня интегральной достоверности информации. Введенным критерием охвачены основные параметры – достоверность (целостность, точность), надежность, помехоустойчивость, быстродействие.

14. Апробирование новых принципов построения ИУТК в сериях статей в профессиональных журналах – «Энергетик» (г. Москва), «Железнодорожный транспорт» (г. Москва), в монографиях, на многих Международных выставках и конференциях.

15. Введение в ИУТК «Гранит-микро» традиций, методов работы с Заказчиком, отработанных за 40 – летний опыт разработки, промышленного выпуска, введения в работу информационно – управляющих телемеханических комплексов.

**19. Литература**

Для более подробного ознакомления с возможностями и особенностями применения

ИУТК «Гранит-микро» рекомендуется дополнительно ознакомиться со следующими источниками:

-Руководство по применению модулей и блоков МИП, КАМ, КЩ, МТТ, МТИ,

МТУ, МДС, МСУ, М2М, М4А, М4А1, МПИ, КПЩ-С, КПЩ-Т, БТУ, БПР-05-02, БУМП;

- Руководство по применению технологического стенда;

-Руководство по применению программ проверки и адаптации устройств и модулей

ИУТК «Гранит-микро» (Микро Тест, Микро Ада),

-Руководство по применению программного обеспечения телекомплекса «Гранит-

микро»,

-Анализ состояния производства, принципов построения и тенденций развития

информационно-управляющих комплексов для АСУ распределенных энергообъектов и производств, Портнов Е.М., Москва, 2002 г.

.