



Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета потребления энергоносителей АИИС «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ»

1. Общие сведения

Для учета энергоресурсов в бытовом и мелкомоторном секторах, например в многоквартирных домах, торговых центрах, сельских и дачных посёлках, гаражных кооперативах, а так же для учёта на отходящих фидерах трансформаторных подстанций 6(10)/0,4 кВ специалистами компании "Инкотекс" разработана система автоматизированного учета потребления энергоресурсов "Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ", в которой контроль за потреблением электроэнергии осуществляется по силовой распределительной сети 0,4 кВ. В нашей системе учтены некоторые отрицательные моменты аналогичных систем других производителей. Например, специализированный модем встроен в корпуса счётчиков, что упрощает монтаж точки учёта и обеспечивает передачу данных от счётчиков исключительно в цифровом виде даже от однотарифных счётчиков не имеющих микропроцессор, что, в свою очередь, гарантирует идентичность показаний на ЖКИ счётчиков и данных принятых УСПД.

Ещё одной отличительной особенностью является то, что все счётчики сети равнозначны и выход из строя какого-либо прибора учёта не оказывает влияния на получение данных от других.

И, наконец, параллельная и непрерывная передача данных о текущем значении учтённой электроэнергии от каждого счётчика сети без запроса от УСПД обеспечивает возможность получения текущих данных с минимальным интервалом от 4 до 15 минут.

Обеспечивая функциональность традиционных АИИС КУЭ, построенных на базе счётчиков с проводными цифровыми интерфейсами, система "Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ", за счёт отсутствия объединяющего интерфейсного кабеля резко удешевляет стоимость монтажных работ и последующую эксплуатацию системы, увеличивает надёжность функционирования и вандалоустойчивость. Технические решения применённые при разработке коммуникационного оборудования для данной системы являются уникальными среди подобных устройств и защищены двумя патентами РФ.

1. Аппаратный состав системы «Меркурий-Энергоучёт» и используемое программное обеспечение (ПО).

1.1 Аппаратура PLC

1. **Концентратор (УСПД) «Меркурий-225.1».** Является основным узлом системы и осуществляет приём, обработку и хранение информационных пакетов с данными от счётчиков электроэнергии по одной фазе сети 0,4 кВ, а также:



- синхронизацию передачи данных приборами учёта;
- синхронизацию внутренних часов в счётчиках;
- передачу управляющих команд счётчикам;
- ретрансляцию данных для увеличения зоны охвата;
- подключение дополнительных контроллеров или устройств передачи данных по различным каналам связи через порт RS-485.

Максимальное количество подключаемых к фазе 220В счётчиков в сегменте сети обслуживаемой концентратором – 1024 шт.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



2. Счетчики электрической энергии: однофазные «Меркурий 200», «Меркурий 201, 202», трёхфазные Меркурий 230 с встроенным модемом передачи данных по силовой сети (PLC-модем). Счетчики обеспечивают (в зависимости от модификации):

- ♦ накопление и хранение энергопотребления нарастающим итогом.
- ♦ хранение информации в энергонезависимой памяти до 50 лет;
- ♦ учёт в многотарифном режиме.
- ♦ учет реактивной энергии.
- ♦ дистанционное вкл/откл или ограничение потребления.
- ♦ измерение и индикацию мгновенных значений мощности, напряжения, тока, $\cos \varphi$



Счётчик с PLC-модемом в обычном режиме непрерывно передаёт по силовой сети следующую информацию:

- **текущие показания без дробной части кВт*ч по сумме тарифов при условии, что счётчик запрограммирован в одностарифный режим;**
- **текущие показания без дробной части кВт*ч по действующему в данный момент суток тарифу, при условии, что счётчик запрограммирован в многотарифный режим;**

В режиме передачи точного среза счётчики в течении 255 минут передают общий итог по сумме тарифов зафиксированный счётчиками на момент прихода команды точного среза с точностью до 0.01 кВт*ч.

3. Технологический модем (Т-модем) «Меркурий 223». Используется для программирования сетевых адресов абонентских PLC-модемов встроенных в счетчики «Меркурий».



4. Фильтр подключения (ФП) представляет собой набор конденсаторов и предназначен для объединения по высокой частоте (20 - 100кГц) одноименных фаз фидеров двухтрансформаторных подстанций (2КТП). Использование ФП дает возможность использовать один набор концентраторов М225.1 для сбора данных со счетчиков, установленных на разных фидерах объекта АСКУЭ.

1.2 Коммуникационное оборудование

- 1. GSM шлюз «Меркурий 228»** предназначен для обеспечения удалённого доступа к устройству или группе устройств оснащённых последовательными интерфейсами RS-485. В системе "Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ" используются для передачи данных от территориально распределённых концентраторов "Меркурий 225" в диспетчерский пункт энергоучёта.
- 2. GSM модем «Siemens MC35»** или любой другой. Подключается к ПЭВМ диспетчера учёта для обеспечения двусторонней связи с удалёнными устройствами по каналу GSM.





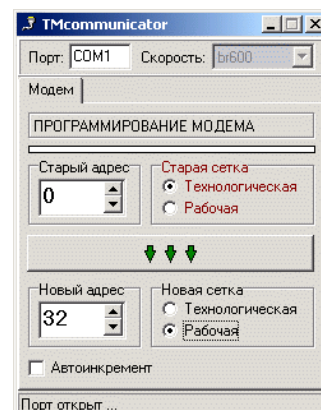
1.3 Программные средства

1. программа "ТМсomm.exe" (технологическая)

Используется совместно с технологическим модемом Меркурий 223 для назначения индивидуального сетевого адреса счетчика.

2. программа "BMonitor.exe" (технологическая)

предназначена для задания параметров конфигурации концентратора Меркурий 225 и просмотра принятых пакетов содержащих информацию об энергопотреблении абонентских счетчиков в сегменте сети обслуживаемой данным концентратором. Используется при пусконаладочных работах.



3. программа "BQuark.exe" (рабочая программа оператора учёта)

Предназначена для использования в составе автоматизированной системы контроля и учёта потребления электроэнергии «Меркурий - ЭНЕРГОУЧЁТ» для организации рабочего места оператора учёта. При помощи данной программы производится дистанционный съём информации с территориально распределённых однофазных или трёхфазных концентраторов «Меркурий 225». А также имеется возможность передавать концентраторам любые допустимые групповые и индивидуальные команды по управлению отдельной точкой учёта.

##	PLC	Улица	Дом	Кр.	Кв.	Тип счётчика	Сумма тарифов	Сумма тарифов	Разность
							Ноябрь 2006	Октябрь 2006	
103	1	Пчельник	218		1	М-201	16.11 11:14 (4) 2336	31.10 23:55 (4) 2250	86
104	178	Пчельник	255			М-230	16.11 11:06 (4) 3886	31.10 23:36 (4) 3747	139
105	100	Пчельник	241			М-201	16.11 11:15 (4) 1171	09.10 04:55 (3) 1049	122
106	176	Пчельник	256			М-230	16.11 11:06 (4) 2774	31.10 23:53 (4) 2663	111
107	196	Пчельник	220	а	2	М-230	16.11 11:15 (4) 0609	31.10 23:56 (4) 0574	35
108	155	Пчельник	220	а	2	М-201	16.11 11:15 (4) 1499	31.10 23:55 (4) 1405	94
109	113	Пчельник	192			М-201	16.11 11:15 (4) 1151	31.10 23:46 (4) 1084	67
110	12	Пчельник	226			М-201	16.11 11:14 (4) 1778	31.10 23:48 (4) 1724	54
111	130	Пчельник	206			М-201	16.11 11:06 (4) 1591	31.10 23:47 (4) 1545	46
112	17	Пчельник	220			М-201	16.11 11:16 (4) 1287	31.10 23:58 (4) 1221	66
113	103	Пчельник	263			М-201	16.11 11:06 (4) 1475	31.10 23:46 (4) 1420	55
114	124	Пчельник	261			М-201	16.11 11:06 (4) 1870	31.10 23:52 (4) 1771	99

Список объектов | Задание | Протокол

Анализ файла 'D:\Рабочая\Incotex_PLC\BQuark_0.2.47\Оренбург\Оренбург_2.dat' начал.
Обнаружено различных объектов: 162, в том числе:
1. GSM-терминалов: 1.

Таймер: 0:06:22 | Сообщений: 0 | Предупреждений: 0 | Ошибок: 0 | Местное время: 12:12:49, дата: 16.11.2006 | i/o 0



4. программа «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ» (коммерческая программа верхнего уровня)

АИСС МЕРКУРИЙ пользователь Петров В.И.

Файл Мониторинг Настройки Сервисы Отчеты Регистрация в системе О программе

печать фильтр снять отчет измерения стоп 1 измерение справка

☐ по соединению ☐ по дому

Точки учета по измерению Количество измерений 6

№ кв	ФИО	Лиц. счет	Тариф1(А+)	Тариф1(Р+)	Тариф2(А+)	Тариф2(Р+)	Т
1	Петров И.И.	0123001	224,994	84,681	0	0	0
2	Сидоренко И.Т.	0123002	71,441	0,001	0	0	0
11	Лиманов А.И.	0123005	147,19	0	4,17	0	0
1	Титов Т.А.	0123008	107,87	0	18,55	0	0
1	Шухтин П.И.	0123009	985,14	0	454,71	0	0
2	Суслова И.Т.	0123010	3164,895	150,138	920,139	46,871	2

Ноябрь 2006 г.

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

Сегодня: 28.11.2006

Проведенные измерения

28.11.2006 10:28:00

Ошибки по измерению Количество ошибочных измерений 0

Соединение	№ дома	№ квар	ФИО	Лиц. счет	Код ошиб	Код команды	Код типа	Наименовани

Время следующего измерения ОЖИДАНИЕ СЛЕД. ИЗМЕРЕНИЯ

Программа имеет следующие функциональные возможности:

- Обеспечивает возможность работы с оборудованием различного типа (счётчики электроэнергии «Меркурий», концентраторы «Меркурий 225»), по различным каналам проводной и беспроводной связи через различное коммуникационное оборудование в том числе GSM-шлюз «Меркурий 228».
- Создаёт и автоматически пополняет базу данных в формате MS Access, в которой содержатся сведения о региональной принадлежности (город, район, улица, дом, квартира, хозяин), а так же и лицевые счета, тип установленного счетчика, его серийный номер и адрес в системе АИИС, тип линии связи (RS485, CAN, GSM, PLC).
- Обеспечивает защиту информации от несанкционированного доступа и разграничивает права пользователей системы.
- В автоматическом или ручном режиме опрашивает все точки учета, которые прописаны в базе данных по заданным параметрам и заданному расписанию опроса.
- В автоматическом или ручном режиме формирует отчеты о потреблении энергоресурсов в форматах «*.xls» и логи для анализа качества связи.
- Обеспечивает синхронизацию времени на всех приборах учета в системе.
- Через сервисные функции работает индивидуально с каждым счетчиком (при наличии интерфейсов RS-485, CAN, GSM) для перепрограммирования тарифного расписания, управления потреблением – отключение/включение нагрузки (с помощью счетчиков, имеющих функции контроля и управления нагрузкой), чтения параметров электросети и т.д.



1.4 Количественный набор компонентов

Минимальный набор компонентов для построения системы сбора данных от абонентов подключённых к одной однотрансформаторной трансформаторной подстанции 6...10/0,4 кВ:

1. Концентратор однофазный «Меркурий 225.1» - 3 шт. (по одному на каждую фазу).
2. Технологический модем «Меркурий 223» -1шт.
3. Однофазные или трёхфазные счётчики электроэнергии «Меркурий» со встроенным PLC модемом.
4. Программа "TMcomm.exe"
5. Программа "BMonitor.exe"
6. Программа «BQuark.exe»
7. ПЭВМ с ОС «Windows»

Дополнительные компоненты:

1. GSM-шлюз «Меркурий 228»
2. GSM-модем (Siemens TC35 или другой)
3. Фильтр подключения

Дополнительное оборудование и ПО для параметрирования счётчиков электроэнергии по интерфейсу CAN (RS485):

1. Преобразователь интерфейсов «Меркурий 221»
2. «Counter» - программа конфигурирования счётчиков «Меркурий 200»
3. «Конфигуратор M230» - программа конфигурирования счётчиков «Меркурий 230»

2. Принцип функционирования.

Концентраторы в количестве 3 штук устанавливаются в любом подходящем месте трёхфазной сети, например, в электрощитовой жилого дома, а чаще на трансформаторной подстанции 0,4 кВ и подключаются каждый к своей фазе. Основные их функции - обеспечить синхронизацию передачи данных и принять непрерывно транслируемую счётчиками в электросеть учётную информацию с её последующем сохранением в собственной энергонезависимой памяти. Кроме этого концентраторы осуществляют раздачу сигналов точного времени.

Обмен данными между счётчиками и концентратором происходит с помощью широкополосных сигналов с различной модуляцией. Сигнал концентратора использует модуляцию вида PSK с расширением спектра за счет скачков частоты, а сигнал встроенных модемов использует модуляцию вида OFDM с помехозащищённым кодом.

Система сбора данных работает следующим образом. Концентратор периодически (раз в несколько секунд) излучает синхросигнал длительностью в 2.5 сек, принимаемый всеми подчинёнными узлами системы, которые интерпретируют факт приёма синхросигнала как команду на передачу одного бита своих данных в виде широкополосной шумоподобной "вспышки". При этом узел №1 передаёт свой бит сразу после окончания сигнала синхронизации, узел №2 – с задержкой на 10 мс, узел №3 – с задержкой на 20 мс и т.д. Передача данных производится всеми узлами в области пересечения нулевого уровня основным напряжением сети, т.к. эта область сетевого полупериода наиболее свободна от помех со стороны потребителей электроэнергии.

Данные передаются циклически пакетами по 64 бита. Один цикл передачи составляет от 4-х до 15 минут в зависимости от общего количества счётчиков причём со всех одновременно. Т.е. данные передаются квазипараллельно и в цифровой форме, что гарантирует отсутствие разности показаний на ЖКИ счётчиков и данных полученных концентратором.



Опора на одном из объектов после которой счётчики оказались невидимыми для концентратора.



Концентратор побитно принимает информационные пакеты непрерывно транслируемые счётчиками в электросеть и сохраняет в энергонезависимой памяти откуда их в любой момент можно считать через один из его последовательных интерфейсов (RS-485 или USB).

В энергонезависимой памяти концентратора сохраняется информация об учтённой каждым счётчиком электроэнергии по каждому из тарифов на конечную дату каждого из 6-ти предыдущих месяцев.

Сегмент сети обслуживаемый одним концентратором может включать до 1024 точек учёта. Расстояние устойчивого приема без дополнительных ступеней ретрансляции находится в сильной зависимости от состояния сетей и может составлять от 300 до 1000 метров. Наибольшее влияние на дальность связи оказывают плохие контакты в местах срачивания проводов воздушных линий, ответвлений, спусков к узлам учёта и т.д. Если электросеть находится в сильно изношенном состоянии или расстояния превышают возможности аппаратуры применяется схема с последовательной ретрансляцией данных путём установки на границе устойчивой связи дополнительных концентраторов в режиме ретрансляции.

Запрос на передачу накопленных концентратором данных от абонентских электросчётчиков инициирует оператор учёта работая с программой «BQuark».

3. Схемы размещения оборудования для наиболее типичных объектов учёта.

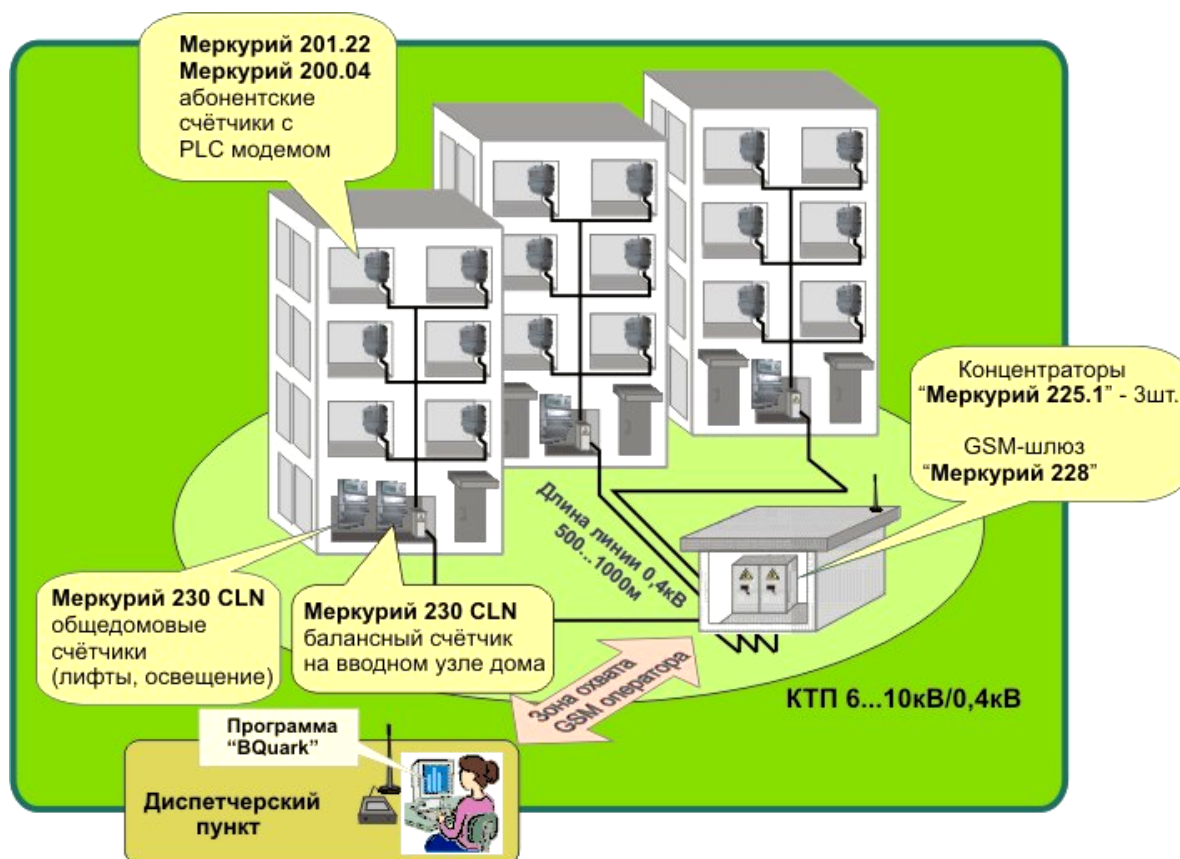


Рис. 3.1

Квартал с многоэтажной застройкой

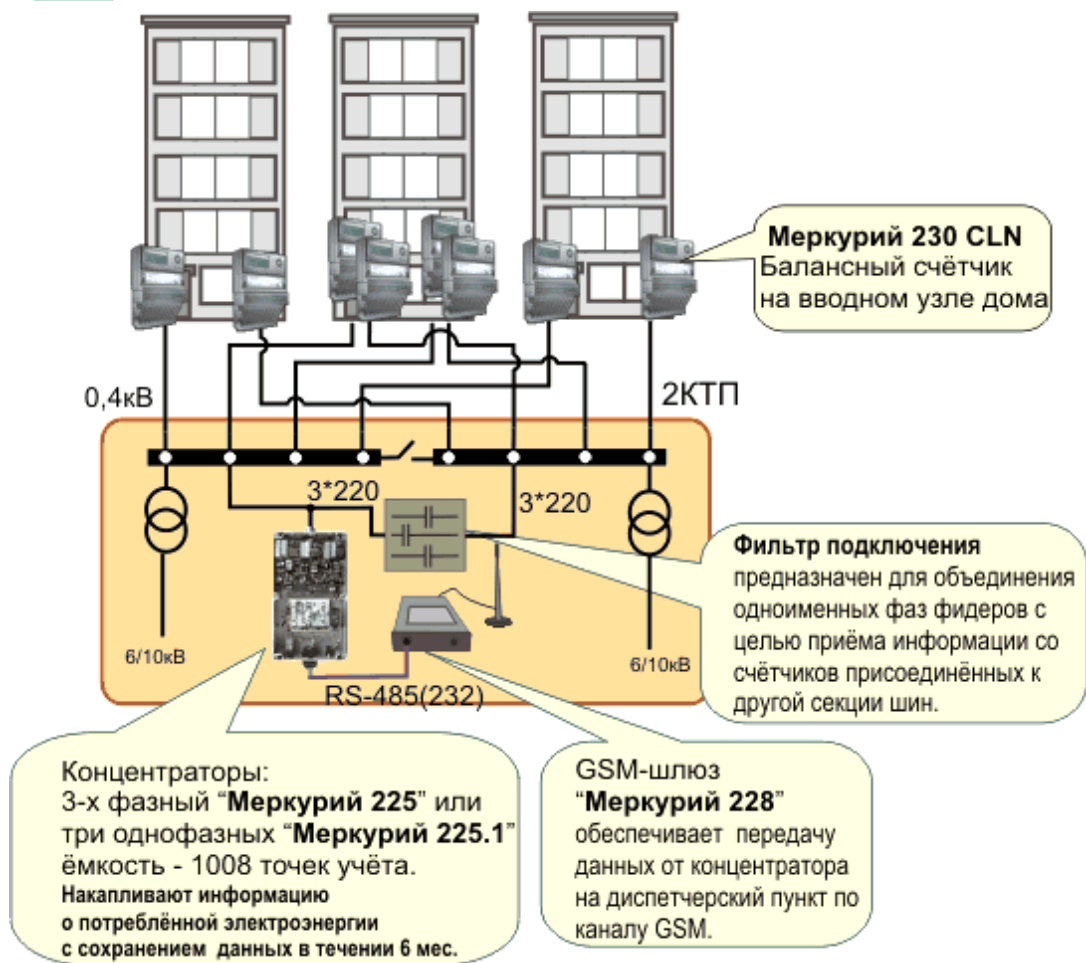


Рис. 3.2 Оборудование двухтрансформаторной подстанции 6..10/0,4 кВ

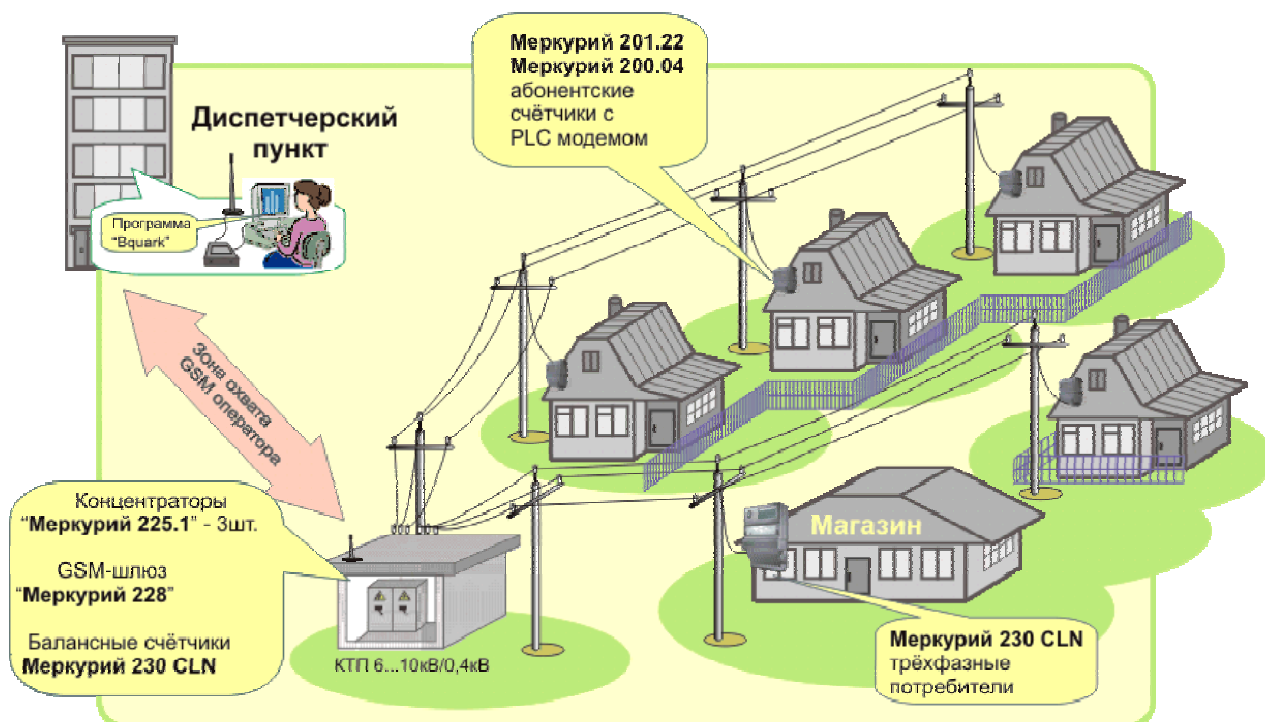


Рис. 3.3 Квартал с одноэтажной застройкой.



Устойчивая связь с абонентскими электросчётчиками без дополнительных ступеней ретрансляции возможна при длине воздушных линий электропередач до 800 м. (есть примеры до 1400 метров если ВЛ выполнена на СИП). При необходимости на границах устойчивой связи допустимо устанавливать дополнительные концентраторы «Меркурий 225» в режиме ретрансляции данных.

4. Развёртывание системы

Развёртывание системы в простейшем варианте сводится к установке индивидуальных счётчиков у абонентов, общедомовых счётчиков, балансных счётчиков на фидерах и концентратора на ТП или на ВРУ жилого дома. Предварительно требуется провести несложное конфигурирование счётчиков и концентраторов.

Настройка счётчиков заключается в задании тарифного расписания для многотарифных счётчиков и присвоении перед установкой каждому счётчику сетевого адреса из диапазона 1...1024 при помощи технологического модема «Меркурий 223». Затем они устанавливаются в точках учёта согласно стандартным схемам подключений для однофазных и трёхфазных счётчиков.

Настройка концентратора заключается в указании максимального количества счётчиков в сети – например, 32, 256, 1024 или любое другое число. В выбранном месте установки концентраторы включаются каждый в свою фазу 220В как обычный электроприбор. Подробнее см. файл «Меркурий – ЭНЕРГОУЧЁТ. Быстрый старт».

Как правило, совместно с концентраторами устанавливаются GSM-шлюз «Меркурий 228» и балансные трёхфазные счётчики «Меркурий». Все устройства оснащены интерфейсами RS-485 и объединяются общим кабелем. Это позволяет не только опрашивать память концентратора, но и читать любые данные с балансных счётчиков в процессе сеанса связи.

Систему «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ» отличает от существующих аналогов:

- очень надёжная передача данных по силовой сети за счет применения модемов собственной конструкции, которые отличает от существующих очень низкое рабочее соотношение сигнал/шум в точке приёма (вплоть до минус 20 dB), а по затуханию – около 60 dB. Такие характеристики позволяют вести надёжный приём данных даже при превышении шумов над сигналом более чем в 10 раз (по амплитуде) и на расстояния более 800 метров в любое время суток.
- Невысокая стоимость оборудования при высоких технических характеристиках.
- Низкие затраты на внедрение, которые сводятся к монтажу счётчиков с заранее установленным сетевым адресом и концентратора. Причём наращивание количества абонентов сводится просто к установке очередного счётчика без перенастройки УСПД и программного обеспечения.
- Полностью отсутствует необходимость в дополнительных проводах цифрового интерфейса связи, что даёт абсолютную защиту системы от вандализма.
- Максимальное количество счётчиков опрашиваемых одним концентратором - до 1024. Периодичность опроса от 4 до 15 минут.
- Система универсальна. Имеет единую топологию с возможностью применения в частном, коммунальном, мелкомоторном секторах. Наилучшее применение во вновь возводимых жилых новостройках. Поскольку счётчики с PLC модемами не слишком отличаются по цене от обычных однотарифных или многотарифных имеет смысл устанавливать именно их, а затем по мере необходимости оснащать трансформаторные подстанции концентраторами и организовывать дистанционный сбор показаний со счётчиков.

Внедрением системы сбора данных "Меркурий-ЭНЕРГОУЧЁТ":

1. Своевременный учёт расхода электроэнергии каждым абонентом сети без необходимости прямого доступа к приборам учёта для сверки показаний.
2. Отслеживание технического состояния и выявление неисправных счётчиков электроэнергии.
3. Устраняется возможность безнаказанного хищения электроэнергии и других нарушений со стороны конечных потребителей электроэнергии
4. Предоставляется возможность расчета за потребляемую электроэнергию по нескольким тарифам.



5. Появляется возможность вести расчет баланса отпущенной и потребленной абонентами электроэнергии для уменьшения технических и коммерческих потерь.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93