

УДК 681.3

КОТУХ В. Г., кандидат технических наук, доцент,  
ПАХОМОВ Ю. В., ассистент (Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова)

## Основные принципы создания единой распределенной системы автоматического контроля и учета энергоресурсов на примере газовой отрасли

*Рассмотрены принципы построения моделей микропроцессорных устройств автоматического управления на основе алгоритмического моделирования в режиме реального времени. Показана возможность практической реализации таких систем на базе программного комплекса.*

*Показано, что наиболее рациональным подходом является определение разумных и прогнозируемых пределов дисбаланса, учтенного в цене на газ. Внедрение единой системы учета газа в региональной компании с автоматизированной системой сбора и обработки информации, структурированной базой данных и алгоритмами моделирования баланса подачи, распределения и потребления газа в сети позволят достоверно прогнозировать дисбаланс и сужать границы его неопределенности.*

**Ключевые слова:** системы учета газа, распределенная система, автоматический контроль; контроль и учет энергоресурсов.

### Постановка проблемы

В настоящее время все более остро встает задача экономии энергоносителей. Более точно эту проблему можно сформулировать как – создание системы управления рациональным использованием энергоресурсов. Это обусловлено и экономическими, и социальными, и экологическими причинами, т.к. основные энергоносители, например в России, расходуются в настоящее время с весьма низкой эффективностью.

Газ в Украине является базовым энергоносителем, являющимся источником других видов энергии – электрической и тепловой. Кроме того, газ является товаром и предметом коммерческих сделок между добывающей компанией, газотранспортными компаниями, региональными компаниями поставщиков газа и конечными потребителями.

### Формулирование целей статьи (постановка задачи)

Основной проблемой коммерческих отношений при поставках газа является дисбаланс, возникающий при физическом учете объема газа от поставщика к потребителю, возникающий из-за несогласованности в работе устройств автоматического управления электроэнергетической системы.

При изучении особенностей работы устройств автоматического управления одной из важнейших задач является анализ взаимодействия отдельных устройств релейной защиты и автоматики между собой [1]. Многообразие, как самих устройств, так и режимов работы такой системы не позволяет однозначно оценить характер этого взаимодействия. Поэтому, актуальной задачей является моделирование работы автоматических систем управления на базе персональной ЭВМ. Моделирование связи «объект управления - устройство управления» достаточно проработано [2, 3]. Однако, в случае необходимости моделирования нескольких устройств автоматического управления, формирующих управляющие воздействия на один или несколько объектов электроэнергетической системы, связанных между собой, классические методы моделирования оказываются достаточно громоздкими. Кроме того, рассматриваемая задача осложняется тем, что современные средства автоматического управления выполняются, как правило, на микропроцессорной элементной базе, обладающей рядом особенностей, таких как, дискретность управляющих воздействий, ограничение точности регулирования разрядностью цифро-аналоговых преобразователей и др. Учет этих и других особенностей в рамках математической модели достаточно сложен и нетривиален.

Переход на микропроцессорную элементную базу позволяет использовать в качестве модели устройства автоматического управления не математическую, а алгоритмическую модель, представляющую собой программу, интерпретирующую алгоритм работы

каждого отдельного устройства автоматического управления. А для объекта управления - его математическую или физическую модель. В этом случае можно получить систему независимого моделирования нескольких автоматических устройств, управляющих работой отдельных энергетических объектов связанных между собой (механическая и/или электрическая связь). Примером такой системы может быть модель электроэнергетической системы, содержащая модель турбины, генератора, трансформаторов, линий электропередач, выключателей и др. А также, набор свободно программируемых микроконтроллеров, снабженных модулями сопряжения с объектами модели и обеспечивающие автоматическое управление ими.

Для практической реализации приведенного метода моделирования устройств автоматического управления разработан программный комплекс, позволяющий моделировать независимую работу до 12 устройств автоматического управления. Каждое устройство представляет собой виртуальную модель промышленного образца свободно-программируемого контроллера PPC101AP, обладающего набором из 10 аналоговых и 20 дискретных входных/выходных сигналов. Взаимодействие контроллеров между собой и с объектом управления обеспечивается благодаря наличию в среде МС гибких средств маршрутизации виртуальных аналоговых и дискретных сигналов. Кроме того, программный комплекс поддерживает работу с устройствами ввода-вывода электрических сигналов, что позволяет передать контроллеру реальные сигналы токов и напряжений и получить от него реальные сигналы управления. Таким образом, программный комплекс позволяет создавать системы автоматического управления как физическими объектами, так и моделями этих объектов [4 - 6].

**Изложение основного материала исследования**

Общая структурная схема комплексов автоматического управления показана на рис. 1.

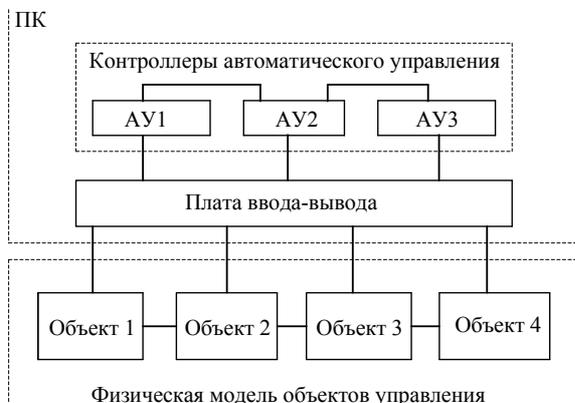


Рис. 1. Структурная схема комплекса автоматического управления

Работа программного комплекса построена по принципу эмуляции множества независимых виртуальных устройств - контроллеров, каждый из которых работает по своему собственному алгоритму и выполняет свой набор функций. Контроллер является свободно-программируемым и может управлять одним или несколькими физическими объектами.

Наличие в МС нескольких контроллеров позволяет создавать сложные системы автоматического управления, состоящие из нескольких объектов и представляющих собой одну общую систему, в которой управление каждым объектом осуществляется от своего устройства управления, с возможностью передачи сигналов между ними. Естественно, что эффективность работы такой модели зависит от эффективности работы механизма многозадачности персонального компьютера (ПК), поэтому рекомендуется использовать ПК на базе процессоров, эмулирующих работу нескольких процессоров на аппаратном уровне.

Если в качестве объекта управления выступает модель электрической системы, то реализация сложного комплекса автоматического управления моделью сводится к разработке относительно простых алгоритмов работы отдельных автоматических устройств, таких как АРЧВ, АРВ, АПВ, АВР и др., и настройке их параметров при совместной работе. Созданная таким способом система близка по принципу построения к реальным комплексам автоматического управления электроэнергетическими объектами и позволяет изучить не только работу отдельных устройств релейной защиты и автоматики, но и исследовать взаимодействие этих устройств между собой.

Таким образом, рассматриваемая система позволяет моделировать работу комплекса устройств автоматического управления в режиме реального времени. Практическое применение подобной системы заключается в возможности исследования работы устройств автоматического управления на реальных объектах, их физических или математических моделях, исследования особенностей взаимодействия устройств автоматического управления в различных режимах работы объекта управления, применении в процессе проектирования микропроцессорных средств защиты и автоматического управления.

Основные факторы, определяющие возникновение дисбаланса в учете газа, приведены на рис. 2.

Следует сказать, что свести дисбаланс в учете газа к нулю практически невозможно, но крайне важно свести его к минимуму в границах определенной степени достоверности. Решение этой проблемы возможно при внедрении в сложный и разветвленный комплекс транспортировки и распределения газа – от месторождения и до конечного потребителя – единой многоуровневой системы учета. Поэтому, достоверная

и прозрачная система измерения и учета газа участников газового рынка, усложнением становится все более актуальной в связи с газохозяйственного комплекса в целом. возрастанием цен на энергоресурсы, увеличением

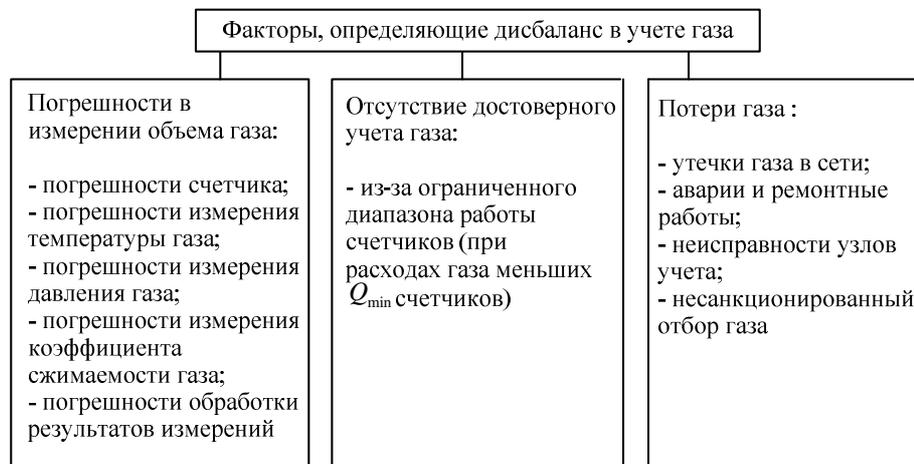


Рис. 2. Факторы, определяющие дисбаланс в учете газа

Единая система учета газа должна обеспечивать решение следующих основных задач:

- высокий уровень достоверности измерения объема газа от магистрального газопровода до конечного потребителя на всех уровнях распределения и потребления как основы для коммерческих расчетов и сведения баланса «подача – потребление» газа (как физического, так и финансового);

- возможность ее эффективного использования для:

- а) совершенствования технологического контроля и, как следствие, снижение потерь и других непроизводительных затрат;

- б) выработки и применения гибкой тарифной политики, направленной на рациональное потребление газа (экономии).

Эффективная система измерения и учета объема газа на всех уровнях является базой для перехода к измерению и учету энергетической ценности газа как основного параметра для коммерческих расходов.

Рассмотрим вопросы создания единой системы учета газа в региональной компании поставщика газа (далее – ЕСУ РК).

Основными принципами построения ЕСУ РК являются:

- поуровневый узловой учет;
- единая база измерений, основанная на иерархическом уменьшении средней погрешности измерения расхода на каждом уровне;
- повсеместный (тотальный) учет у конечных потребителей;
- централизация и автоматизация сбора данных о потреблении со всех уровней РК и их автоматическая обработка.

Остановимся более подробно на каждом из этих принципов.

*Поуровневый узловой учет*

На рис. 3 приведена принципиальная схема газовой сети РК. В зависимости от количества и типа конечных потребителей и охватываемой территории она может иметь несколько уровней регулирования, распределения и учета. Рассмотрим газовую сеть с максимальным количеством уровней.

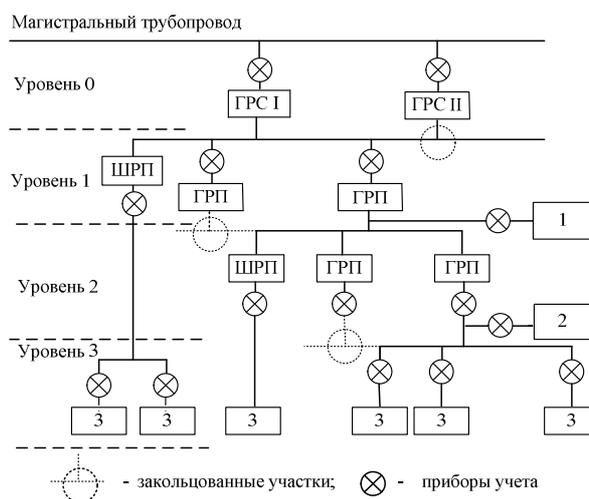


Рис. 3. Принципиальная схема газовой сети:

- 1 - потребители высокого давления;
- 2 - потребители среднего давления;
- 3 - потребители низкого давления.

Уровень 0 – магистральный газопровод с отводящими ГРС, через которые газ поступает в сеть РК.

Уровень 1 – газопроводы высокого давления (1 категории), в которые газ поступает из ГРС. Давление газа, подаваемого в этот трубопровод, может быть 6–12 бар или 3–6 бар в зависимости от его протяженности и количества отборов. Как правило, этот газопровод охватывает кольцом или полукольцом снабжаемый газом населенный пункт. Из этого газопровода газ поступает через отводы в систему ГРП и ШРП, где его давление понижается либо до среднего – 0,05–3,0 бар – для транспортировки к уровню 2, либо до низкого – менее 0,05 бар – для подачи потребителю, подключенному к уровню 1.

Уровень 2 – газопроводы среднего давления. Давление газа в этих газопроводах колеблется от 0,05 до 3 бар. Как правило, по этим газопроводам газ подается в районы плотной городской застройки. В реальных газовых сетях, спроектированных и построенных в 1950–1980 годах, все газопроводы уровня 2 либо отдельные его участки закольцовывались с целью выравнивания давления в сети. Причинами падения давления могли быть: резкое возрастание потребления газа на одном из участков, падение давления на входе в уровень 2 по причине срабатывания предохранительных клапанов на одной из ГРП уровня 1 или уменьшения подачи газа из магистрального газопровода.

Из уровня 2 газ через отводящие ГРП и ШРП редуцируется до низкого давления – менее 0,05 бар – и подается на уровень 3.

Уровень 3 – газопроводы низкого давления, через которые газ поступает к конечным потребителям.

Внедрение принципа поуровневого учета подразумевает оснащение всех точек регулирования, распределения и потребления газа в сети РК приборами учета.

Принцип поуровневого учета позволяет сформулировать требования к единой базе средств измерений, построенной по иерархическому признаку, а также разработать математическую модель системы подачи, распределения и потребления газа и алгоритмы, позволяющие оперативно в автоматизированном режиме контролировать этот процесс и управлять им.

Внедрение автоматизированного поуровневого учета, наряду с автоматизацией контроля других параметров газа, позволяет оперативно локализовать нештатные ситуации, связанные с выходом из строя газорегулирующего оборудования, приборов учета газа, разгерметизацией трубопроводов, а следовательно, уменьшать составляющую дисбаланса учета газа, вызванную его потерями и отсутствием учета. Накопление статистических данных о нештатных ситуациях будут являться базой для

выработки соответствующих нормативно-регламентирующих документов и позволит более четко и достоверно планировать ремонтно-профилактические мероприятия.

#### *Единая база измерений*

Внедрение в рамках ЕСУ РК единой базы измерений основано на следующих принципах:

- иерархическом уменьшении средней погрешности измерения расхода газа на каждом вышележащем уровне;

- расширение динамического диапазона измерения на каждом нижележащем уровне;

- максимальный учет факторов, изменяющих параметры газа на пути его транспортировки от уровня к уровню при приведении его к нормальным условиям.

Основанный на этих принципах выбор измерительной приборной базы с последующей автоматизацией сбора, накопления и обработки данных позволяет максимально уменьшить и удерживать в прогнозируемых пределах достоверности такие составляющие дисбаланса в учете газа, как погрешность измерения объема и отсутствие достоверного учета газа. Опуская математические выкладки, подтверждающие обоснованность применения этих принципов в ЕСУ РК, можно в нескольких словах пояснить практическое применение этих принципов.

Приборы учета самого высокого класса точности должны устанавливаться на выходах из магистральных газопроводов в сеть РК, то есть на ГРС. При этом требования к высокому классу точности должны предъявлять в целом к измерительному комплексу с учетом приборов, измеряющих температуру и давление для приведения объема к нормальным условиям. По мере снижения уровня распределения и транспортировки газа и увеличения точек учета на них требования к классу точности могут быть снижены (естественно, в пределах требований ГОСТа к определенному типу приборов).

Вместе с тем, по мере снижения уровня транспортировки газа сети РК увеличивается количество точек распределения и потребления. При этом объем газа, проходящий через каждую точку распределения или потребления, уменьшается, а диапазоны его суточных или сезонных колебаний увеличиваются, что предъявляет требование к увеличению динамического диапазона приборов учета. Несомненно, что при измерении и расчете приведенного объема газа должны учитываться факторы давления ( $P > 0,5$  бар) и температуры ( $T$ ).

#### *Рекомендации по выбору приборов учета*

Турбинные и ротационные счетчики ведущих фирм-изготовителей имеют очень малую систематическую составляющую погрешности,

поэтому при калибровке этих счетчиков кривая погрешности вполне укладывается в диапазон 0,5 %, а при снижении кратности измеряемых расходов  $Q_{min}/Q_{max}$  до 1–10 возможна калибровка этих счетчиков в пределах 0,3 %. Такие счетчики можно рекомендовать для установки в узлах учета на входах в сети РК и узлах учета верхних уровней с большими расходами газа.

Ротационные счетчики имеют возможность расширения динамического диапазона при заводской калибровке до 1–50 (некоторые типоразмеры до 1–160) и могут быть рекомендованы для установки на распределительных и промышленных узлах учета с большими колебаниями расхода газа, как, например, ГРП и ШРП в жилых массивах, котельные и т. п.

Все узлы учета, работающие при давлении выше 0,5 бар, необходимо оснащать электронными приборами коррекции объема газа по температуре, давлению и коэффициенту сжимаемости (PTZ-корректоры).

Для узлов учета на сетях низкого давления (до 0,5 бар) у коммунально-бытовых потребителей газа рекомендуется устанавливать мембранные счетчики газа, имеющие достаточно широкий динамический диапазон (1–150). Несмотря на появление в последнее время так называемых «статических» бытовых счетчиков газа (ультразвуковые, струйные), объемные мембранные счетчики, приводимые в движение энергией сжатого газа и не требующие электрических элементов питания, остаются наиболее массовыми и надежными в эксплуатации приборами учета.

Хотелось бы сказать несколько слов об экономической целесообразности температурной коррекции объема газа на узлах учета сетей низкого давления. Узлы учета потребителей газа с расходом от 10 м<sup>3</sup>/ч рекомендуется оснащать электронными приборами коррекции объема газа по температуре, которые в отличие от механических термокомпенсаторов имеют более высокий класс точности и широкий температурный диапазон коррекции.

Для узлов учета потребителей с расходом менее 10 м<sup>3</sup>/ч (как правило, это бытовые потребители газа) экономически целесообразно применять обычные мембранные счетчики газа без термокомпенсации, а возможный температурный дисбаланс учитывать сезонными коэффициентами, закладываемыми в тарифы, либо применять усредненный тариф в течение всего года. При этом для уменьшения температурного дисбаланса, а следовательно, и тарифного коэффициента бытовые счетчики рекомендуется устанавливать в помещениях, где сезонные колебания температуры не превышают 10–15 °С. Эта мера будет также способствовать лучшей сохранности и большей долговечности работы счетчика. Несмотря на то, что многие производители мембранных счетчиков

декларируют в технических параметрах температуру окружающей среды до 40 °С, влияние неблагоприятных климатических факторов может нарушить метрологические характеристики и целостность этих приборов в процессе эксплуатации.

#### *Повсеместный (тотальный) учет у конечных потребителей*

В настоящее время узлами учета газа оснащены все ГРС, промышленные потребители газа и значительная часть коммунально-коммерческих потребителей. Оснащенность бытовых потребителей газа составляет 10–12 %. Установка счетчиков газа производится в основном во вновь строящемся жилье и в районах новой газификации при подключении. Отсутствие приборного учета у большинства бытовых потребителей газа делает невозможным получение достоверной картины баланса в подаче, распределении и потреблении газа. При существующем в настоящее время состоянии дел, когда конечный потребитель газа является собственником прибора учета и должен приобретать его за собственные средства, оснащение приборами учета бытового сектора потребителей может затянуться на многие годы. Существующая цена на газ для бытовых потребителей не мотивирует их делать вложения в приобретение и установку прибора учета ввиду длительного срока окупаемости (10–30 лет в зависимости от объема потребляемого газа).

Эта проблема должна решаться путем внедрения государственных, региональных и отраслевых программ по введению приборного учета, предусматривающих соответствующие инвестиционные бюджеты. Возможна поэтапная реализация концепции тотального поуровневого учета, которая смягчит финансовую нагрузку на инвестиционные бюджеты при этом увеличивая достоверность картины баланса с внедрением каждого следующего этапа.

Такими этапами могут быть:

1. Оснащение приборами учета всех пунктов газораспределения (ГРП и ШРП). Внедрение этого этапа позволит получать картину баланса между уровнем 0 (см. рис. 3) и уровнями основного распределения газа. Кроме того, внедрение приборного учета на узлах распределения газа даст картину потребления газа по каждой группе потребителей, получающих газ от данного распределительного пункта.

2. Оснащение приборами учета «групповых потребителей» газа, которыми могут быть:

- многоквартирный жилой дом;
- подъезд многоквартирного жилого дома;
- группа индивидуальных потребителей в сельской местности, подключенных к одному ГРП.

Учитывая, что большинство жильцов многоквартирных домов объединены или

объединяются в те или иные юридические формы собственников (кооперативы, кондоминиумы, ТСЖ), входные приборы учета на группы таких потребителей могут использоваться для коммерческих расчетов при заключении соответствующих договоров между поставщиком газа и юридическим лицом собственников жилья. Кстати, такую форму расчетов практикуют многие водоканалы, устанавливая счетчик на входе в многоквартирный дом.

3. Оснащение приборами учета каждого бытового потребителя. Этот процесс может быть ускорен после внедрения приборов коммерческого учета на группу потребителей и дифференцированной тарификации оплаты за газ потребителей с приборами учета и без таковых.

*Централизация и автоматизация сбора данных о потреблении со всех уровней РК и их автоматическая обработка*

Централизованный автоматизированный сбор данных о потреблении со всех уровней РК, разработка алгоритмов их автоматической обработки позволят обеспечить:

- автоматизацию сведения баланса на всех уровнях РК согласно разработанной методике;
- автоматизацию выставления счетов за газ и обслуживание абонентов;
- контроль за факторами, вызывающими дисбаланс, и их оперативное устранение;
- автоматизацию построения прогнозов потребления газа во времени и пространстве;
- оптимизацию газораспределения и экономию потребления путем внедрения гибкой тарифной политики.

Эффективность внедрения ЕСУ РК будет максимальной в случае организации тотального учета на всех уровнях РК. Причем система объединяет в одно информационное пространство все группы потребителей газа и промежуточные узлы учета иерархической структуры газораспределительной сети.

Организационная структура РК должна быть максимально адаптирована к информационным потокам.

На рис. 4 представлена обобщенная структурная схема ЕСУ РК.

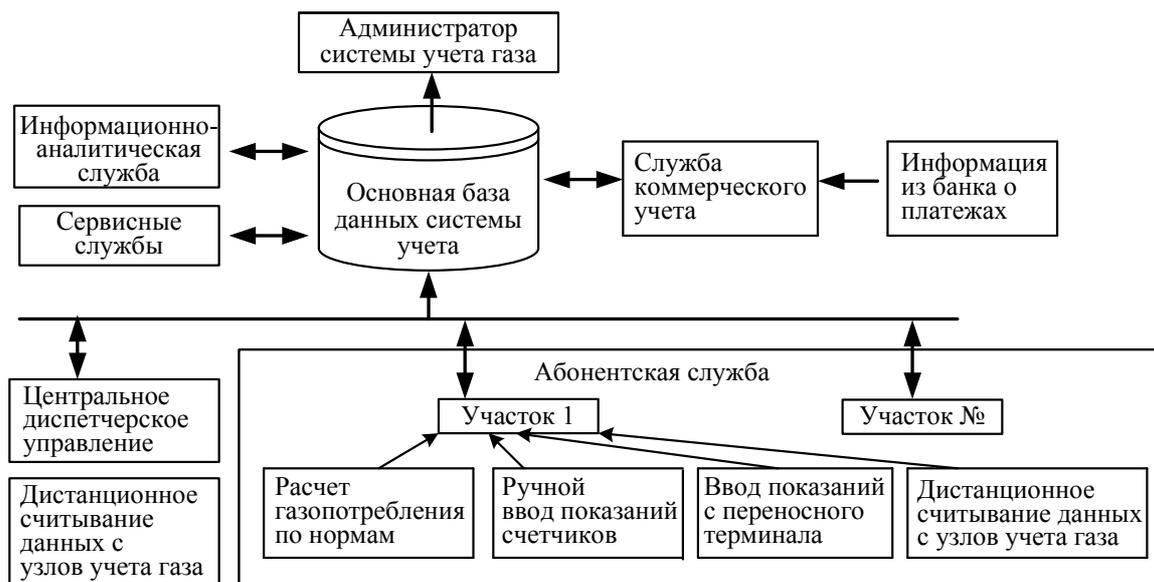


Рис. 4. Обобщенная структурная схема ЕСУ РК

*Структурные элементы ЕСУ РК:*

Администратор – осуществляет управление всей системой.

Коммерческая служба – отвечает за вопросы, связанные с покупкой и реализацией газа: отслеживание платежей и задолженностей, выставление счетов и т. д. Служба выдает рекомендации по тарифам на газ. В нее поступают данные о газопотреблении, а также о текущем состоянии счетов абонентов.

Информационно-аналитическая служба – отвечает за обработку и анализ данных о газопотреблении, составлении отчетов по балансу, выработку рекомендаций по оптимизации ЕСУ РК, нормам потребления на газ, тарифной политике, производит анализ нештатных ситуаций (выявление возможных утечек, воровства газа и т. д.).

Основная база данных:

- информация о потребителях газа;
- информация о парке установленных узлов учета газа;

- архивные и текущие данные о газопотреблении;
- технологические параметры газораспределительной сети;
- информация о нештатных ситуациях;
- служебная информация о работе РК (имена дежурных и т. д.).

Центральное диспетчерское управление – головной элемент автоматизированной системы считывания данных с приборов учета газа, отслеживающих также текущие технологические параметры газораспределительной сети.

Абонентская служба – включает в себя участки, на которые разделены потребители газа и промежуточные замерные узлы. Участки отвечают за сбор сведений о потреблении газа с подотчетных объектов и ее первичную обработку. В общем случае информация может быть получена одним из перечисленных ниже способов:

- дистанционное (автоматизированное) считывание показаний приборов;
- ввод данных с использованием переносных терминалов;
- ручной ввод показаний приборов учета газа;
- расчет газопотребления абонентов по нормам потребления в случае отсутствия измерительных приборов.

Собранные данные о газопотреблении передаются с участков в основную базу данных.

Сервисные службы – отвечают за поддержку работоспособности аппаратных и программных средств системы, метрологическое обеспечение приборов учета газа и ремонт.

Предложенная структура ЕСУ РК носит обобщенный характер и может адаптироваться к конкретным условиям выбранной РК. Так, например, возможно привлечение на контрактных условиях сторонних организаций для выполнения тех или иных функций поддержки системы: обслуживанию узлов учета газа, считыванию показаний приборов и т. д. Такой подход позволяет, к примеру, разрешать конфликтные ситуации между поставщиком газа и потребителем, т. к. сторонняя структура может выступать арбитром в спорных ситуациях.

Внедрение ЕСУ РК можно разделить на следующие этапы:

- определение необходимой организационной структуры самой РК;
- разработка плана оснащения приборами учета газа объектов РК и потребителей газа;
- разработка архитектуры базы данных единой системы учета газа и алгоритмов их обработки для анализа и прогнозирования;
- внедрение системы автоматизированного считывания данных с ключевых участков газовой сети;
- поэтапное внедрение учета газа на всех уровнях газораспределительной сети.

Порядок следования вышеперечисленных мероприятий может изменяться в зависимости от подготовленности РК к внедрению системы и от тех приоритетных задач, которые необходимо выполнить предприятию в первую очередь.

### Выводы

В заключение хотелось бы еще раз вернуться к одной из главных целей создания ЕСУ РК как базы для коммерческих расчетов между поставщиком газа и конечными потребителями. Естественно, что в финансовых отношениях между продавцом и покупателем дисбаланс быть не должно.

Поэтому наиболее рациональным подходом является определение разумных и прогнозируемых пределов дисбаланса, учтенного в цене на газ. Внедрение ЕСУ РК с автоматизированной системой сбора и обработки информации, структурированной базой данных и алгоритмами моделирования баланса подачи, распределения и потребления газа в сети позволят достоверно прогнозировать дисбаланс и сужать границы его неопределенности.

### Литература

1. Бережная М.А. Диагностическая инфраструктура с интеллектуальными свойствами в реконфигурируемых мультипроцессорных систем / М.А. Бережная, Л.В. Дербунович, Я.Ю. Королева // Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології та компютерна інженерія». Вінниця. 19-21 травня 2010р. – С. 344–346.
2. Miroshnik M.A. Application of software complex for query processing in the database management system with a view of dispatching problem solving in Grid systems. / Kotukh V.G., Selevko S.N. // Telecommunications and radio engineering. – 2013. Vol.27, № 10, P. 875-891.
3. Мирошник М.А. Синтез распределенных компьютерных сред на базе компьютерных сетей / М.А. Мирошник // Систем и обробки інформації. – 2013 – №7 (114), с.86-89.
4. Miroshnik M.A. Uses of programmable logic integrated circuits for implementations of data encryption standard and its experimental linear cryptanalysis. / Miroshnik M.A. Kovalenko M.A. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2013. – №6, с.36-45.
5. Мирошник М.А. Проектирование распределенных вычислительных систем на базе компьютерных сетей / М.А. Мирошник // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2014. – №6, с.3-7.
6. Пахомов Ю.В. Технологическая концепция создания АСУ ТП для объектов энергоснабжения на базе цифровых распределенных систем / М.А. Мирошник, В.Г. Котух, Ю.В. Пахомов // Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2014. Вып. 179, с.131-137.

**Котух В. Г., Пахомов Ю. В.** Основні принципи створення єдиної розподіленої системи автоматичного контролю та обліку енергоресурсів на прикладі газової галузі. Розглянуто принципи побудови моделей мікропроцесорних пристроїв автоматичного керування на основі алгоритмічного моделювання в режимі реального часу. Показана можливість практичної реалізації таких систем на базі програмного комплексу.

Показано, що найбільш раціональним підходом є визначення розумних і прогнозованих меж дисбалансу, врахованого в ціні на газ. Впровадження єдиної системи обліку газу в регіональній компанії з автоматизованою системою збору та обробки інформації, структурованої базою даних і алгоритмами моделювання балансу подачі, розподілу і споживання газу в мережі дозволять достовірно прогнозувати дисбаланс і звужувати межі його невизначеності.

**Ключові слова:** системи обліку газу, розподілена система, автоматичний контроль; контроль та облік енергоресурсів.

**Kotukh V.H., Pakhomov Yu.V.** Basic principles of a uniform distribution system of automatic control and energy resources accounting by way of gas industry example. The construction principles of microprocessor-based automatic control models based on algorithmic modelling in real time has been considered. The possibility of the practical realization of such systems based on software complex has been shown.

It has been shown that the most rational approach is the determination of reasonable and forecasted limits of disbalance included in gas price. The introduction of a uniform system of gas accounting in a regional company with computer-assisted acquisition and data processing system structured by a database and modeling algorithms of balance of gas feed, distribution and consumption in a network will allow reliable forecasting of a disbalance and narrow the limits of its vagueness.

The offered structure of creation of a uniform system of gas accounting in a regional company of gas supplier has a generalized character and can adapt itself to the concrete terms of the chosen regional company. Bringing in is possible on the contract terms of strange organizations for implementation of one or another support of the system functions: to maintenance of knots of gas account, read-out of testimonies of devices. Such approach allows, for example, to settle conflict situations between the supplier of gas and consumer to strange structure can come forward an arbiter in debatable.

**Key words:** gas accounting system, distributed system, automatic control; energy resources control and accounting.

Рецензент Капцов И.И., д.т.н., профессор, зав. кафедри експлуатації газових і теплових систем Харківського національного університету городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

*Поступила 05.05.2015г.*

**Котух Володимир Григорович**, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна.

**Пахомов Юрій Васильович**, асистент кафедри експлуатації газових та теплових систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна.

**Kotukh Vladimir Hryhorevych**, Docent, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine.

**Pakhomov Yuri Vasilievich**, Assistant, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine.