

**И.А. Волков**, инженер АСУ ТП; **С.Л. Аннушкин**, начальник департамента энергетики;  
**А.С. Голиков**, главный инженер, ООО «Внедренческая фирма «ЭЛНА»

## СИСТЕМА АСУ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

*В данной статье рассматриваются вопросы создания, внедрения и сопровождения системы АСУ энергоснабжения (АСУ Э) для газокompрессорных станций на основе технических решений и опыта эксплуатации систем подобного класса фирмы «ЭЛНА». Уделяется большое внимание вопросам, которые являются ключевыми в процессе пуско-наладки, опробования и сдачи всего комплекса системы АСУ Э в промышленную эксплуатацию. Также выделяются основные и аргументируются главные принципы работы и назначение систем подобного класса.*

Фирма «ЭЛНА» имеет серьезный положительный опыт по разработке, поставке и сопровождению систем АСУ Э для газотранспортных предприятий ОАО «Газпром». Эти системы успешно эксплуатируются на газокompрессорных станциях.

Особенностью системы энергоснабжения предприятия является ее единая структура. Она объединяет системы электроснабжения (АСУ ЭС) основного и вспомогательного производства и включает собственные генерирующие мощности, аварийные источники, распределительные устройства ввода/вывода и дополнительных потребителей энергоресурсов. В силу этого АСУ Э должна быть выполнена как единая система, обеспечивающая централизованный контроль и управление всеми объектами энергоснабжения при помощи входящих в ее состав АРМ'ов.

Одна из главных задач, которую необходимо решить для достижения централизованного контроля, определяется на основе не только текущего, но и с учетом ближайшего будущего состояния всего энергетического хозяйства каждого объекта автоматизации АСУ Э. Это задача объединения всех подсистем энергоснабжения в единое информационно-управляющее пространство. Данную задачу должна решать система АСУ Э. Состояние любого объекта автоматизации АСУ Э характеризуется тем, что отдельные подсистемы проектируются, внедряются и сдаются в промышленную

эксплуатацию разными производителями. Это не является ошибкой проектирования и, тем более, не должно быть причиной отказа от создания системы АСУ Э. Разные фирмы-поставщики создают отдельные подсистемы управления и контроля локальной автоматизации. Они являются профессионалами в создании подобных систем, имеющими большой опыт, закрепленный качеством поставляемой продукции. И вот на данном этапе возникает задача получить доступ к информационно-управляющим каналам этих подсистем. Каждая подобная современная подсистема имеет интерфейсную часть взаимодействия с другими системами автоматизации, в основном с системами верхнего уровня. Процесс интеграции с данными системами не всегда является легким и беспроблемным. В большинстве случаев, напротив, возникают всевозможные неожиданные проблемы. Часто они обусловлены техническими причинами (неисправностью интерфейсного модуля связи, особенностями протокола обмена данными, дополнительной настройкой оборудования и т.д.). Но бывают случаи, когда требуется деловое взаимодействие разных представителей фирм-поставщиков для согласования договорных обязательств, на основе которых будет предоставляться доступ к данным.

У фирмы «ЭЛНА» накоплен большой положительный опыт в вопросах интеграции с разными подсистемами,

из которых состоит система АСУ Э, и оборудованием нижнего уровня. Это качество является одним из ключевых преимуществ при выборе поставщика программно-вычислительного комплекса АСУ Э. И фирма «ЭЛНА», осуществляя пусконаладочные работы, сдавая системы в промышленную эксплуатацию, успешно проходя межведомственные испытания, реально, на деле доказывает успешность и эффективность выполняемых работ всего процесса внедрения системы АСУ Э.

Одна из главных характеристик работы подсистем, из которых состоит система АСУ Э, – это автономность. Данной характеристикой должна обладать каждая подсистема в связи с тем, что фактически каждая из них является системой САУ или самостоятельной системой АСУ. Например, САУ котельной, САУ насосной, САУ водозабора, САУ КНС (канализационной насосной станции), САУ КОС (канализационных очистных сооружений), САУ СОЖ (станции обезжелезивания). К системам АСУ можно отнести АСУ ЭС (электроснабжения), АСУ Т (теплоснабжения), АСУ В (водоснабжения). Каждая из перечисленных систем САУ и АСУ может работать автономно без системы верхнего уровня.

### Основные функции АСУ электроснабжения (АСУ ЭС):

- противоаварийная защита оборудования энергообеспечения (локальные системы на базе блоков ЦРЗА);

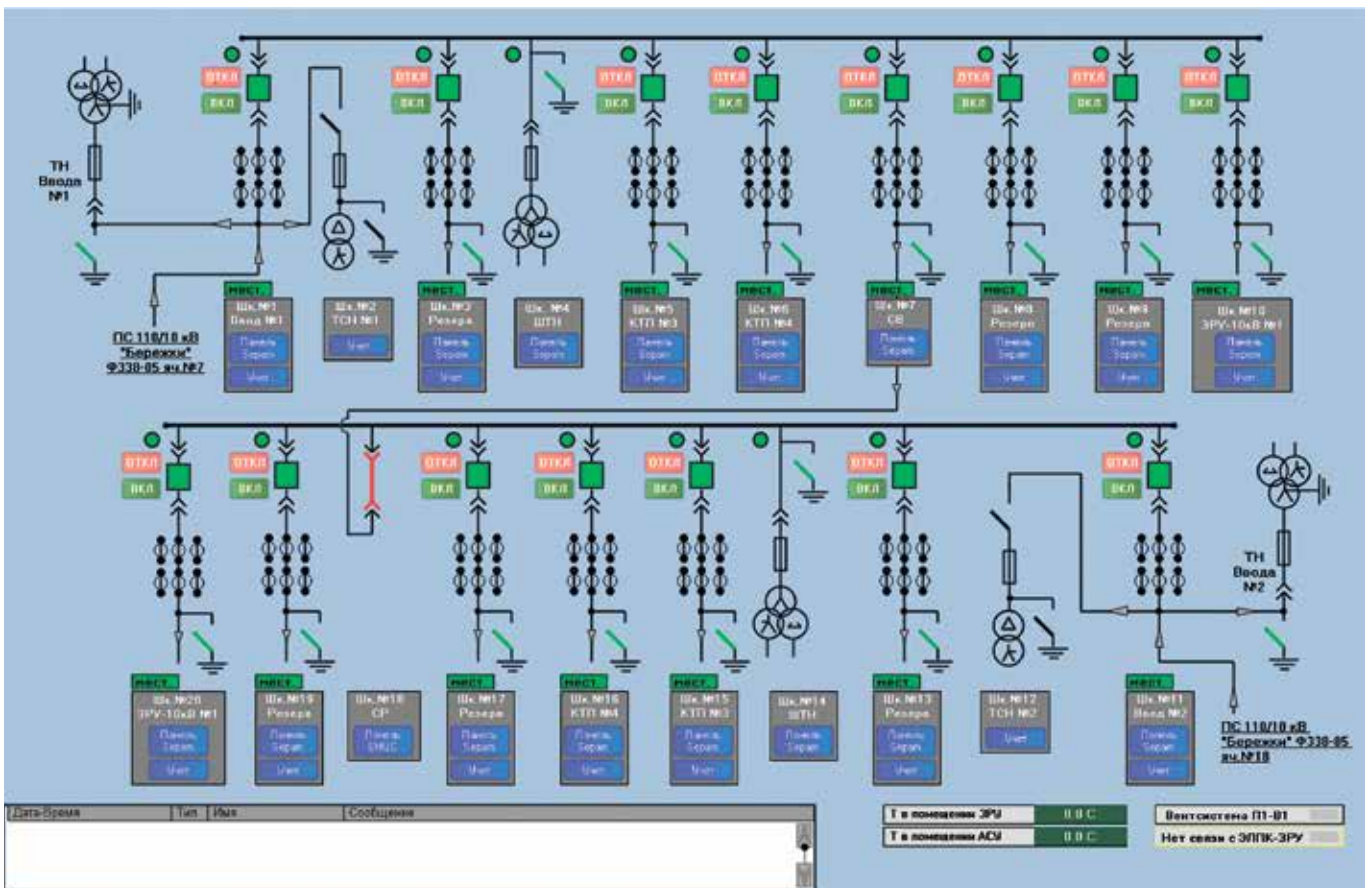


Рис. 1. Мнемосхема ЗРУ, подсистемы АСУ ЭС

- технический учет электроэнергии, формирование информации о потреблении энергоносителей, передача информации о расходе электроэнергии в энергоучетную организацию;
- формирование на дисплее оператора мнемосхемы электроснабжения с отображением наиболее важных параметров;
- дистанционное управление объектами электроснабжения КС;
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- диагностика и контроль энергетического оборудования (ресурсов выключателей, двигателей и др.);
- диагностика состояния аппаратуры и ПО АСУ;
- регистрация состояния объектов АСУ Э и действий оператора, в том числе:
  - последовательности срабатывания защит и противоаварийной автоматики;
  - ведение суточной и сменной ведомости, графиков изменения текущих параметров, архива (в том числе аварийной информации);

- значений контролируемых параметров (токов, напряжений, частоты, мощности и др.) в момент пуска защит и в момент срабатывания защит с присвоением метки времени;
- аварийных и предупредительных сигналов с присвоением метки времени;
- действий оператора при выполнении оперативных переключений;
- проверка достоверности входной информации;
- обработка и вывод на экран дисплея информации о событиях в графической и текстовой (табличной) форме;
- ведение во всех контроллерах АСУ Э единого времени;
- осциллографирование параметров аварийных и переходных процессов;
- измерение качества электроэнергии.

**Основные функции АСУ теплоснабжением (АСУ Т):**

- формирование и отображение на мнемосхеме наиболее важных параметров (температуры, давления и расхода прямой, обратной сетевой и подпиточной воды);

- отображение на мнемосхеме состояния местных устройств автоматики котлов, насосов и тепловых сетей;
- контроль наличия напряжения на сборках 0,4 кВ котельной;
- предупредительная сигнализация о неисправностях устройств локальной автоматики нижнего уровня;
- учет потребляемого газа и выработанного тепла;
- передача на верхний уровень информации о расходе газа, выработанном тепле, расходах и температурах прямой и обратной сетевой воды;
- другие функции АСУ Т в зависимости от технологической схемы системы теплоснабжения.

**Основные функции подсистем АСУ водоснабжением (АСУ В) и канализационно-очистными сооружениями (АСУ КОС):**

- формирование и отображение на мнемосхеме наиболее важных параметров (рабочих и резервных насосов, положения задвижек, давлений и температуры

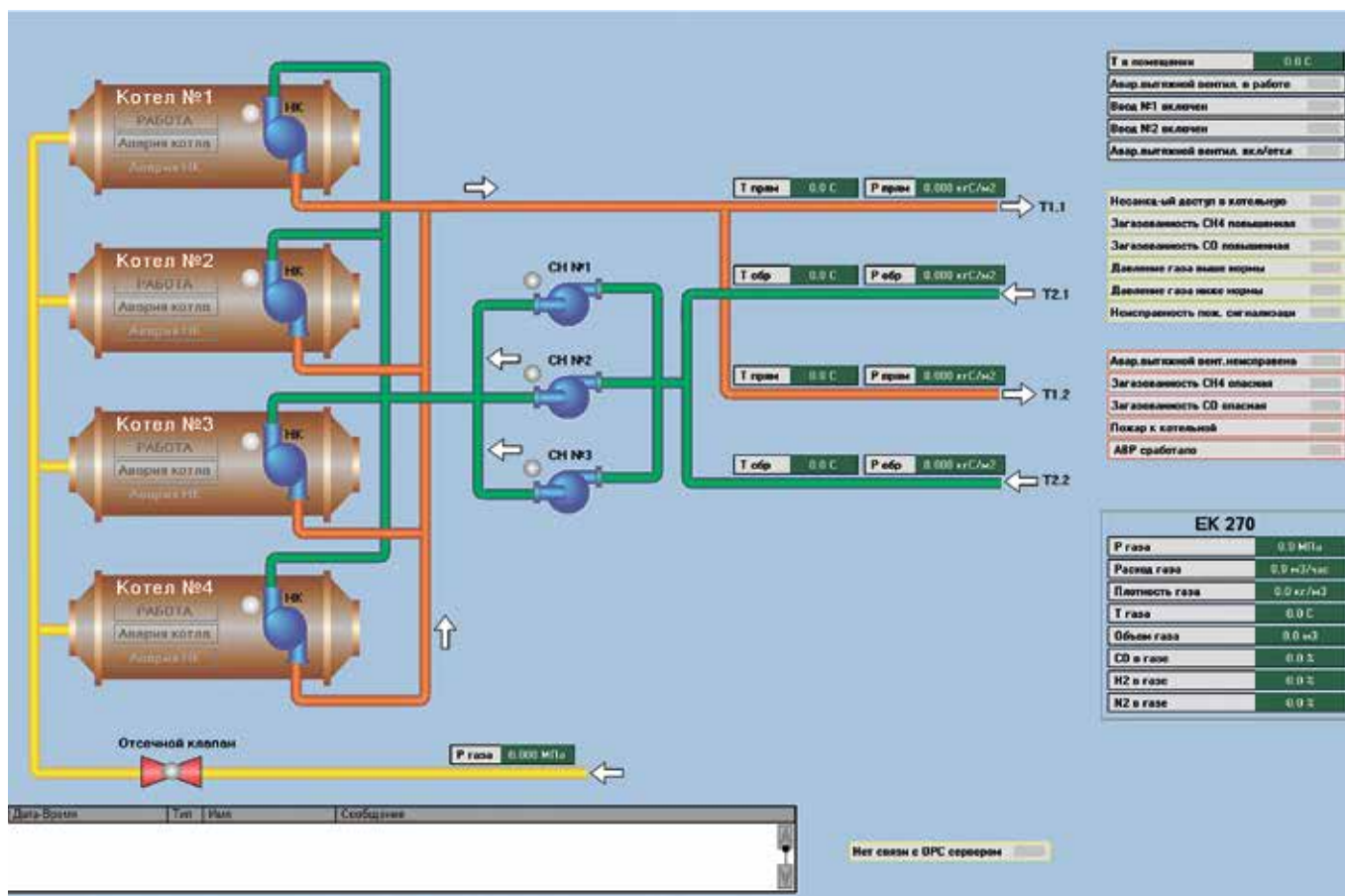


Рис. 2. Мнемосхема АСУ Т

воды, расхода воды, уровней и температуры воды в резервуарах и т.д.);

- отображение на мнемосхеме и сигнализация состояния местных устройств автоматики, предупредительная сигнализация о неисправностях устройств локальной автоматики нижнего уровня;
- аварийная и предупредительная сигнализация возникновения аварийных и ненормальных режимов (отключение насосов, снижение давления, переполнение емкостей и др.);
- контроль наличия напряжения на сборках 0,4 кВ питания насосных станций;
- учет расхода воды и стоков;
- учет наработки насосов;
- другие функции, определяемые в зависимости от технологической схемы системы водоснабжения и КОС.

### Основные функции АРМ начальника ЭВС (энергетика):

- информационные:

- формирование графических элементов мнемосхем системы энергоснабжения с различной степенью детализации;
- обработка данных из всех подсистем;
- отображение исторических трендов и таблиц значений параметров процесса энергоснабжения за определенный промежуток времени (за час, смену, сутки и т.д.);

#### • сигнализирующие:

- привлечение внимания начальника ЭВС (энергетика) световой, цветовой и звуковой сигнализацией к изменению состояния энергетического оборудования;
- обязательное подтверждение (квитирование) от начальника ЭВС факта приема им данного сообщения;
- вывод на экран дисплея информации в обобщенном виде или с детализацией места возникновения сигнала по запросу начальника ЭВС при возникновении следующих событий:

- ♦ отклонения за пределы уставок параметров процесса энергообеспечения;
- ♦ невыполнения команд управления;

- ♦ получения сигналов о неисправностях энергетического оборудования от встроенных систем контроля;

- ♦ срабатывания систем автоматического включения резерва (АВР) электропитания;

- ♦ перехода энергетического оборудования на работу от резервных источников питания;

#### • регистрирующие:

- выдача и исполнение управляющих команд оператора, оперативного персонала и начальника ЭВС (энергетика);
- документирование хода процесса энергоснабжения в базах данных и на бумажных носителях;

#### • вычислительные:

- выполнение расчетных операций над значениями показаний датчиков энергетического оборудования для вычисления производных параметров, включая подсистему технического учета электроэнергии.

В каждой системе есть дополнительный набор сигналов, которые обрабаты-



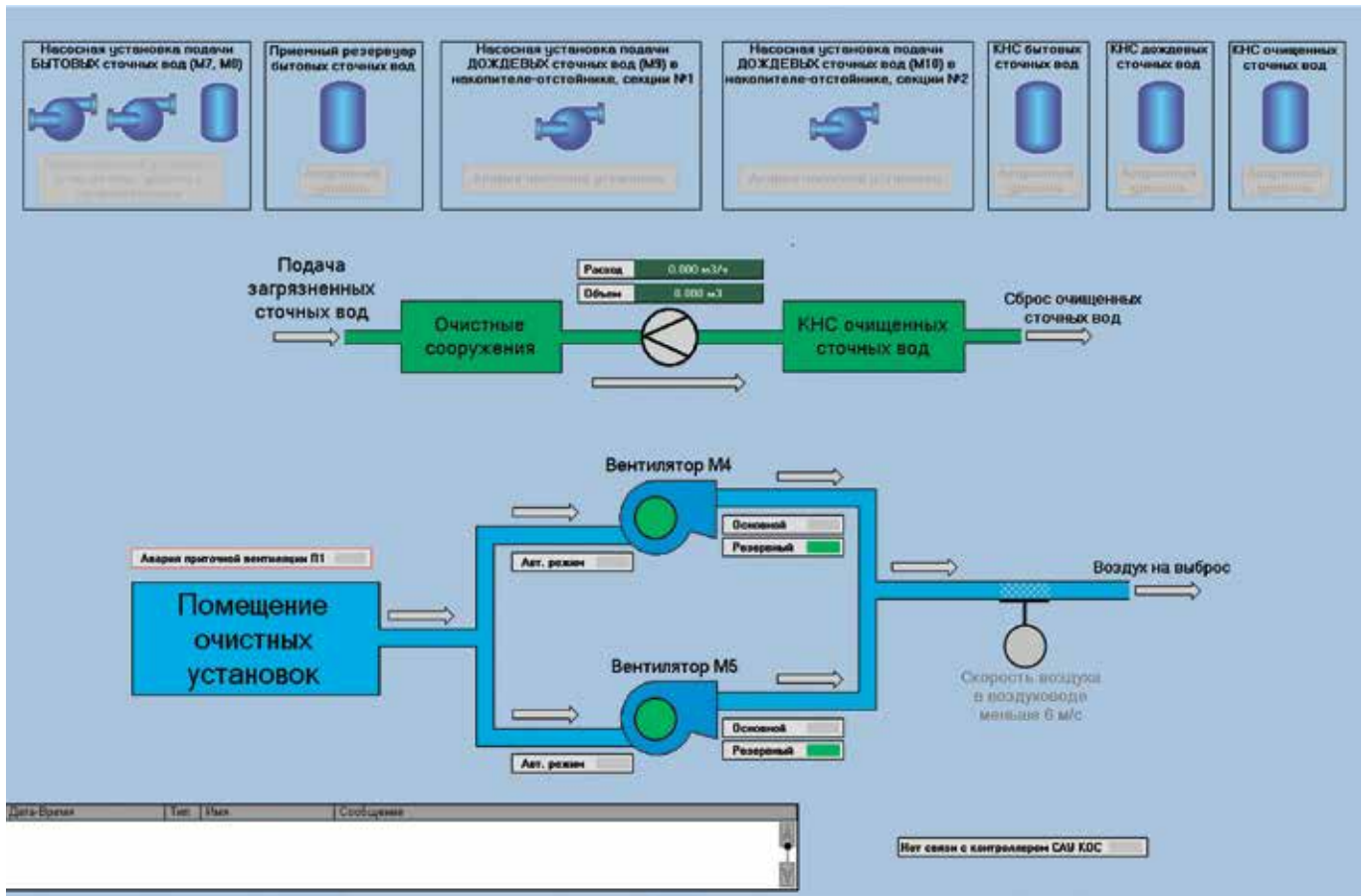


Рис. 3. Мнемосхема САУ КОС и САУ В

ются системой АСУ Э. К таким сигналам можно отнести: дискретные сигналы (типа «сухой контакт») телеметрии состояния работы оборудования; аналоговые значения температур воды, воздуха и прочие; значения с приборов учета расхода воды, газа и прочих приборов учета. Так как система АСУ Э является объединяющей, то в случае своего отказа, работоспособность всех систем энергетических объектов должна остаться без изменений. Конечно, когда система АСУ Э переходит в аварийное состояние работы, может быть потеряна часть информации, считываемой с устройств, не обладающих внутренним буфером регистрации изменения своих входных значений. К таким устройствам можно отнести удаленные модули УСО (устройство сопряжения с объектом), в большинстве своем работающие по протоколу ModBUS TCP, или приборы учета расхода, не обладающие внутренним архивом, и прочие приборы, которые не могут вести исторических архивов.

В то же время в системе АСУ Э есть приборы, которые не только обладают внутренним архивом, но и способны обрабатывать данные с помощью заложенной в них программы. К таким приборам относят логические контроллеры (ПЛК), устройства ЦРЗА, приборы учета, в которых реализован внутренний архив. Таким образом, получается, что в момент перехода системы АСУ Э в рабочий режим, данные, которых нет в архиве системы АСУ Э, считываются, обрабатываются с дальнейшей возможностью их просмотра и анализа. Одной из функций системы АСУ Э является функция управления. Фирма «ЭЛНА» создала, накопила и упорядочила в своем архиве большой набор отлаженных типовых алгоритмов управления системами САУ. К таким системам можно отнести САУ КНС, САУ АНПУ (автоматизации насосно-пневматической установки), САУ водозабора, САУ К (котельной) и многое другое. Однако хочется обратить внимание на такую функцию управления, как управ-

ление ячейками ЦРЗА. Фирма «ЭЛНА» освоила и успешно на профессиональном уровне работает с такими блоками ЦРЗА, как SPAC (ABB), БМРЗ (НТЦ «Мехатроника»), Sepam (Schneider Electric). Работа с данными приборами является показательным, качественным примером успешной деятельности фирмы «ЭЛНА». Для работы с данными приборами используется драйвер, разработанный программистами фирмы «ЭЛНА». Он способен выполнять все функции, которые диктует заказчик и которые реально необходимы на объекте автоматизации в случае разбора аварийных ситуаций. В первую очередь, это выполнение в параллельном потоке нескольких ключевых задач – быстрое скачивание и разбор осциллограмм, чтение всего набора дискретных и аналоговых параметров, чтение и изменение уставок. При этом соблюдаются временные характеристики быстродействия реакции на команды управления.

Архивная информация обо всех процессах, протекающих в системе, хранится в СУБД. Благодаря этому обработка данных не предоставляет каких-либо существенных сложностей и не требует значительных временных затрат. Вся модель представления данных является стандартной, открытой и типовой с точки зрения как доступа к архивным данным, так и вывода этих данных.

Одна из самых главных функций системы – это диагностика оборудования, входящего в комплекс АСУ Э. Данный вывод можно сделать из того, что система АСУ Э охватывает все подсистемы локальных САУ и отдельные системы АСУ. Все данные, попадающие в систему АСУ Э, являются результатом работы входящих в этот комплекс подсистем, каждая из которых состоит из конечного набора исполнительных механизмов и приборов. И в рамках реализации функции диагностики система АСУ Э должна анализировать, вычислять, получать данные по отказам, наработкам оборудования, прогнозировать техническое обслуживание и ремонт оборудования, входящего в АСУ Э. Только в этом случае можно обеспечить работоспособность газокompрессорной станции даже при условии возникновения аварийных ситуаций отдельных ее систем.

Практика эксплуатации оборудования свидетельствует, что основой поддержания его технического состояния является система своевременного обслуживания, ремонта и замены оборудования и его составных частей, выработавших свой технический ресурс. Очень важно своевременно определить предельное состояние оборудования, при котором должна быть прекращена его дальнейшая эксплуатация. В решении этой проблемы большую помощь может оказать диагностика оборудования в процессе эксплуатации с помощью данных, полученных из АСУ Э, учитывающих не только фактическое время работы оборудования и количество коммутаций (для выключателей), но и факторы, сокращающие (увеличивающие) время наработки. К таким факторам можно отнести токи переключения, температуру окружающей среды и т.п.

Подсистема комплексного учета энергоресурсов обеспечивает информацией об общих расходных показателях КС по все видам потребленной предприятием энергии в натуральном и стоимостном выражении.

#### **АСКУ ЭР обеспечивает:**

- возможность выхода на ФОРЭМ (федеральный оптовый рынок электроэнергетики и мощности);
- снижение затрат на электроэнергию за счет перехода на зонные тарифы;
- контроль фактически потребленной и снижение заявленной (договорной) мощности;
- повышение точности учета (за счет уменьшения ошибок при ручном съеме данных, замены старых типов счетчиков на более современные и точные);
- контроль энергопотребления по каждому структурному подразделению с возможностью расчета их доли затрат на энергию в общей себестоимости продукции.

Некоторые примеры использования подсистем АСУ Э, дающие конкретный ощутимый эффект:

1. Система АСУ Э в целом: сокращение затрат на обработку информации экономическими и техническими подразделениями предприятия за счет получения оперативной и достоверной информации об энергопотреблении и состоянии оборудования в электронном виде.
2. Регистратор аварийных процессов: документально подтверждает и устанавливает причины выхода из строя оборудования – временное отсутствие (до 1 мс) питающего напряжения, несвоевременное срабатывание какой-либо из защит и т.п.
3. Измеритель качества электроэнергии: документально подтверждает и устанавливает характер потерь электроэнергии по причине присутствия высших гармоник на входе оборудования и, как следствие, увеличение реактивной составляющей.
4. Диагностика работы электротехнического оборудования: энергетическое оборудование компрессорных станций «Газпрома» чрезвычайно разнообразно по типу, странам-производителям, а кроме того, сложно по применяемым

схемным решениям, так как оснащено устройствами релейной защиты (часто электронной) и автоматики. В связи с этим актуальной является задача надежной эксплуатации электрооборудования, на решение которой тратятся большие средства. Проиллюстрировать это можно с помощью следующих цифр: затраты на ремонт электрооборудования в себестоимости производства электроэнергии могут достигать 25%. В процессе выпуска проекта систем АСУ Э для газокompрессорных станций была разработана программа и методика оценки технического состояния высоковольтных выключателей по данным, полученным в процессе эксплуатации от контроллеров нижнего уровня. Кроме того, полученные данные о техническом состоянии каждой единицы оборудования позволяют автоматизировать ведение технического паспорта этого оборудования и выдавать рекомендации по объемам и срокам ремонтно-восстановительных работ. В дальнейшем при широком охвате АСУ Э объектов «Газпрома» возможно создание отраслевой диагностической базы данных.

Дальнейшее развитие АСУ Э состоит в организации энергоменеджмента на предприятии, что включает в себя ряд организационных действий, направленных на сокращение энергетических затрат и увеличение производительности труда. Данный подход особенно важен при практическом внедрении энергетического менеджмента в системы безопасности и управления качеством.

**ЭЛНА**  
внедренческая фирма

**000 «Внедренческая фирма «ЭЛНА»**

**123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5**

**Тел.: +7 (499) 198-75-61**

**e-mail: zimin@elnavf.ru**

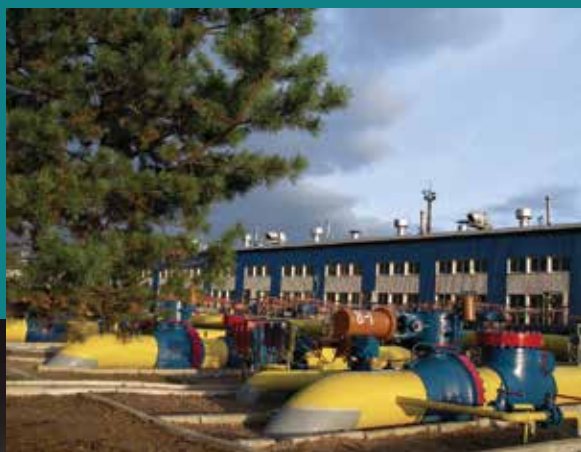
**www.elnavf.ru**

# ВСЕ ПРОЦЕССЫ ПОД КОНТРОЛЕМ!



Автоматизированные системы управления технологическими процессами в нефтегазовой, атомной промышленности и энергетике.

Промышленные котроллеры.



на правах рекламы



**ЭЛНА**  
внедренческая фирма

Россия, 123060, г. Москва, ул Расплетина, д. 5  
Тел.: +7 (499) 198 7561, 198 9649, 198 9704  
Факс: +7 (499) 198 7561  
E-mail: elna@sniip.ru, zimin@sniip.ru  
www.elnavf.ru