

Кажодневное энергосбережение:

Опыт внедрения программного комплекса «АРМ для управления энергосбережением» на предприятиях горнодобывающей и обогатительной промышленности

А.П.Казаков, к.т.н., А.Н. Белов, И.А. Первушин - ЗАО «ГАЛУС».

В сб. научных статей «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. Международная научно-практическая конференция» / под ред. В.Н. Фрянова. - Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, 2010.

УДК 621.002.5:006.354

Принято считать, что энергосбережением должны заниматься специалисты. Но помимо специалистов каждый работник в своей сфере ответственности может увидеть много способов экономии энергии, например, обеспечить оптимальные режимы работы оборудования, исключить простои и «холостые» пробеги, ввести регламент работы производственной цепочки, выбрать и заказать энергосберегающее оборудование и средства автоматизации, устранить утечки тепла и т.п. Причем усилия всех работников в этом случае будут складываться, что может привести к скачкообразному снижению удельного расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Очевидно, что для такого «всеобщего», повседневногo энергосбережения нужно создать *программные механизмы контроля и мотивации работников, а также выявления непроизводительных энергозатрат*. Проблема состоит в том, что системы технического и коммерческого энергоучета, управления предприятием (АСУП, например, SAP R/3 - Германия), производством (MES-системы), АСУ ТП, АСОДУ и др. не располагают подобными программными механизмами.

В отличие от указанных систем разработанный ЗАО «ГАЛУС» комплекс «АРМ для управления энергосбережением» (далее – «комплекс АРМ») имеет такие программные механизмы. Он импортирует из этих систем исходные данные по расходу ТЭР и выпуску продукции, выполняет различные виды расчета, контроля и анализа и на их основе позволяет выявлять непроизводительные энергозатраты и создавать стимулы энергосбережения для каждого работника. Сбор исходных данных осуществляется из имеющихся на объекте систем с помощью специального программного обеспечения, то есть установка дополнительного оборудования не требуется. Имеется также возможность «ручного» ввода исходных данных в комплекс АРМ, благодаря чему экономический эффект может быть получен и при отсутствии автоматизированных систем.

Для реализации «всеобщего» энергосбережения комплекс АРМ обеспечивает:

- *объективный критерий энергосбережения;*
- *контроль рациональности энергопотребления и выявление непроизводительных энергозатрат;*
- *мотивацию работников.*

Итак, первое условие «всеобщего» энергосбережения - это объективный критерий.

На рис. 1 показана зависимость удельного расхода электроэнергии от объема выпуска продукции для горнодобывающего предприятия. Как мы видим, фактический удельный расход энергии (точки на графике) сам по себе, без всяких усилий по энергосбережению снижается с ростом выпуска продукции. Традиционно в качестве критерия рациональности энергозатрат ранее использовалась постоянная удельная норма (прямая линия на графике). Но в области высоких выпусков продукции для соблюдения этой нормы вообще не нужно прикладывать усилий, а в области низких выпусков продукции любые усилия могут оказаться тщетными. То есть постоянная удельная норма не объективна! Именно поэтому *комплекс АРМ по фактическим данным за предшествующий период сам рассчитывает объективные удельные нормы (кривая линия на графике) или другого фактора*. Такие нормы объективны и могут являться критерием энергосбережения, а автоматический расчет норм – одно из уникальных свойств комплекса.

Второе условие «всеобщего» энергосбережения - контроль рациональности энергопотребления и возможность выявления непроизводительных энергозатрат.

Имея объективные удельные нормы (рис.1), можно обеспечить различные виды *контроля рациональности энергопотребления*. На рис. 2 показан *оперативный контроль*. Перерасход за какие-то сутки или смену (красные столбики на рис. 2) означает, что в прошлом при аналогичном выпуске продукции затрачивалось меньше энергии, чем в анализируемый период.

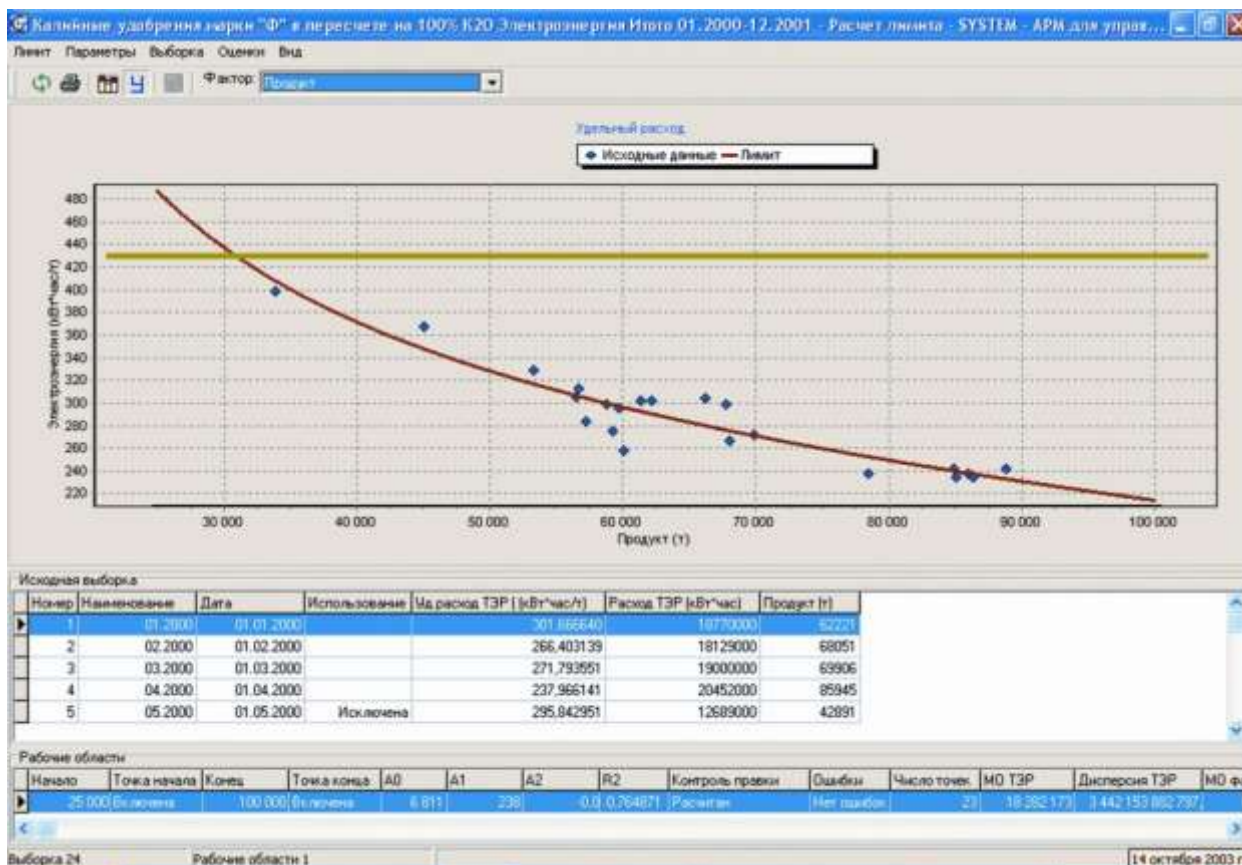


Рис.1. Расчет удельных норм по фактическим данным за предшествующий период.

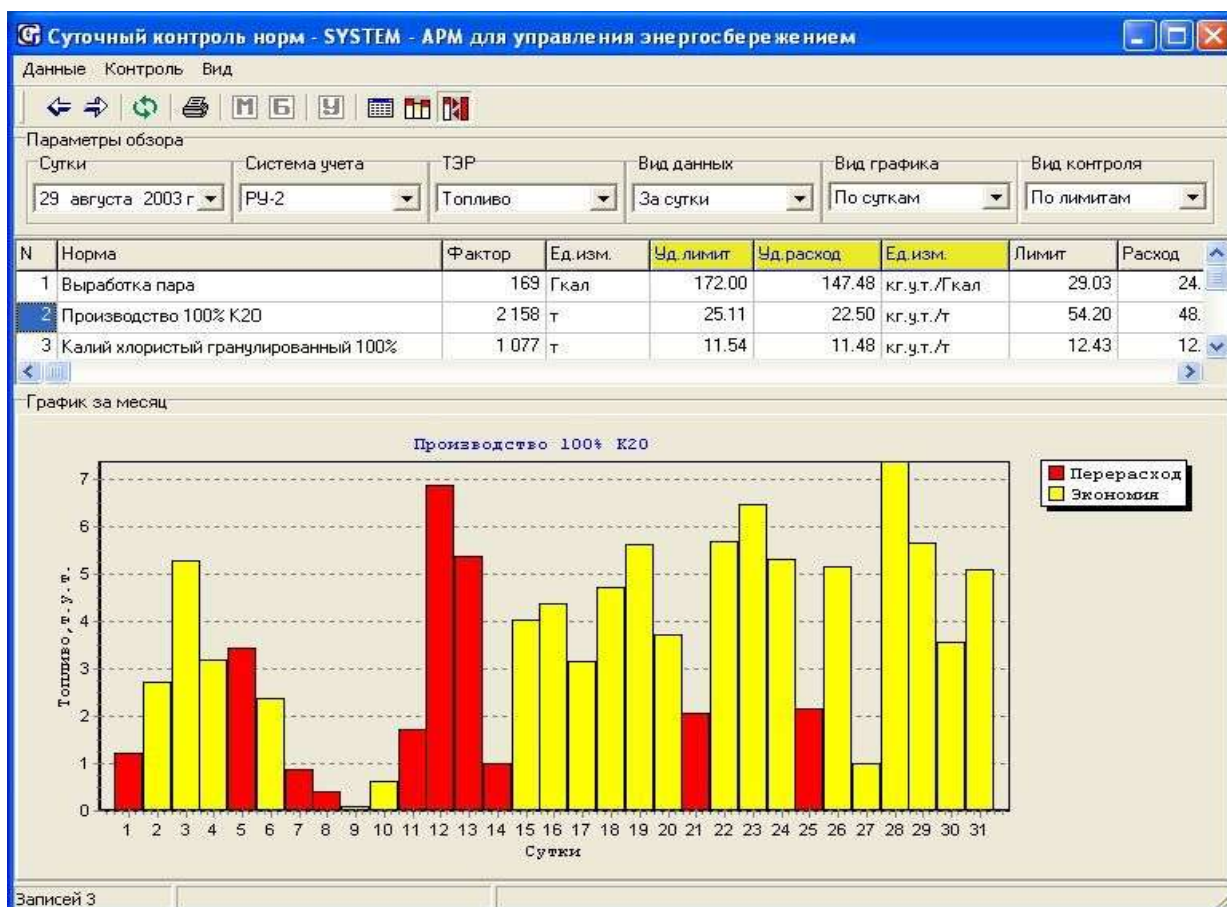


Рис.2. Оперативный контроль рациональности энергопотребления.

Для выявления непроизводительных энергозатрат может быть использован углубленный контроль (рис. 3). Из рисунка видно, что в некоторые часы расход топлива (газа) значительно возрастал, в то время как выпуск продукции (пара) падал. Причинами таких ситуаций могут быть нерациональный расход ТЭР, отклонения в работе или отказ оборудования (технологического, отопительного), утечки энергоресурсов и др. В последних двух случаях комплекс АРМ выполняет оперативную диагностику сетей и оборудования и может выводить сигналы диспетчеру при возникновении нештатных ситуаций. Эффект обуславливается выявлением и устранением причин перерасхода ТЭР, например, путем установки регламента загрузки оборудования, исключения «человеческого» фактора, оперативного устранения утечек энергоресурсов, а также отклонений в работе оборудования.

Весьма эффективен также бригадный контроль (рис. 4). Из рисунка видно, что одни бригады допустили перерасход ТЭР, другие обеспечили экономию. Если такое положение регулярно повторяется, то нужно присмотреться к опыту «успешных» бригад. С другой стороны, «неблагополучные» бригады не хотят выглядеть хуже других и сами ищут причины перерасхода, например, с помощью углубленного контроля (рис. 3) или путем консультаций со специалистами.

Можно, конечно, рассчитывать удельные нормы и анализировать рациональность энергопотребления силами специалистов, время от времени, с помощью прикладных программ, однако это мало что даст для экономии ТЭР. Для обеспечения повседневного «всеобщего» энергосбережения необходимы постоянные расчеты и анализ за любой период от часа до года, по всем объектам и видам ТЭР, при массовом наглядном доступе к разным видам контроля. Эту возможность как раз и предоставляет комплекс АРМ.

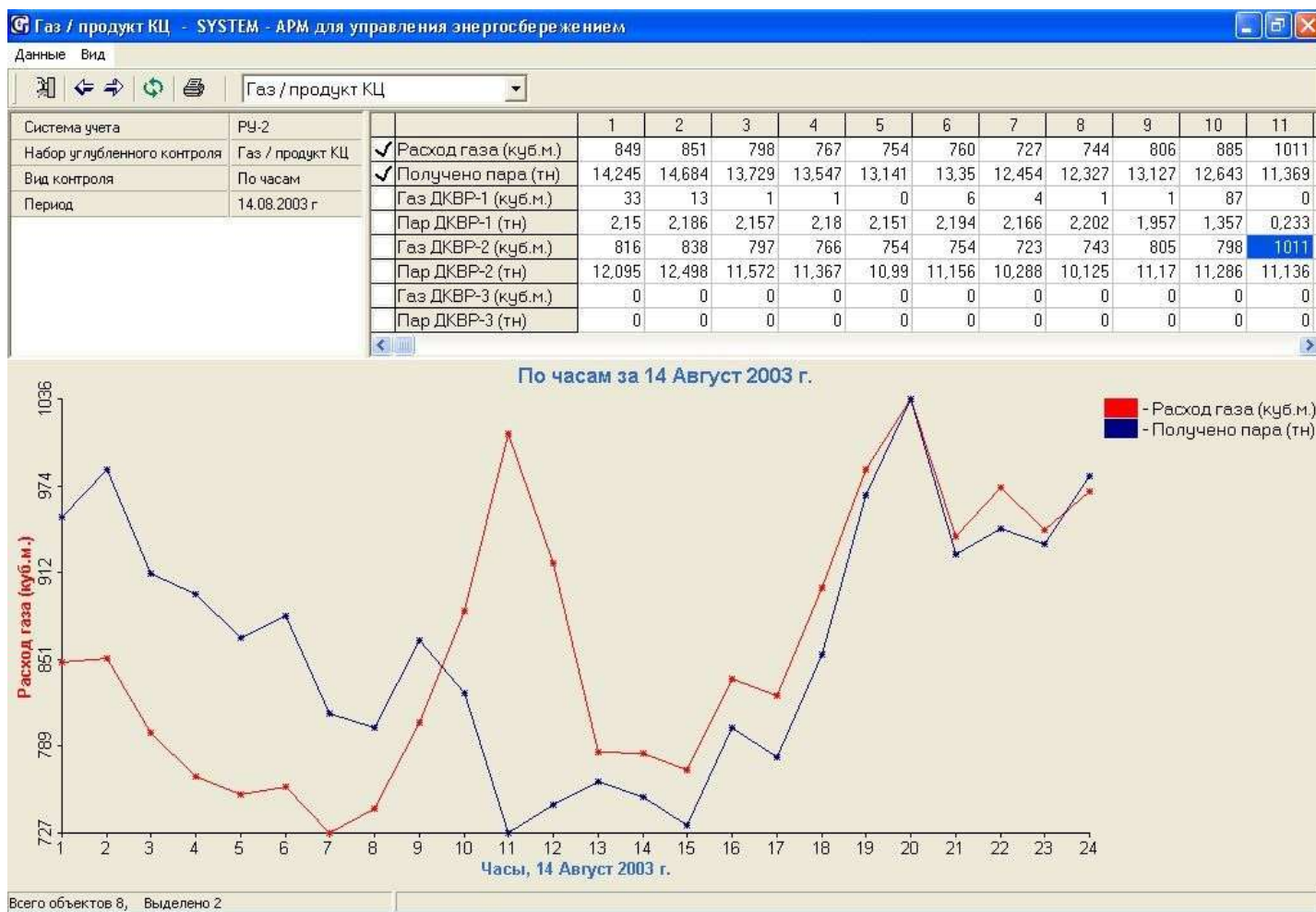


Рис. 3. Углубленный контроль рациональности энергозатрат.

Третье условие «всеобщего» энергосбережения - мотивация работников. Все виды контроля доступны с любого количества рабочих мест. Тем самым запускаются следующие механизмы мотивации каждого работника:

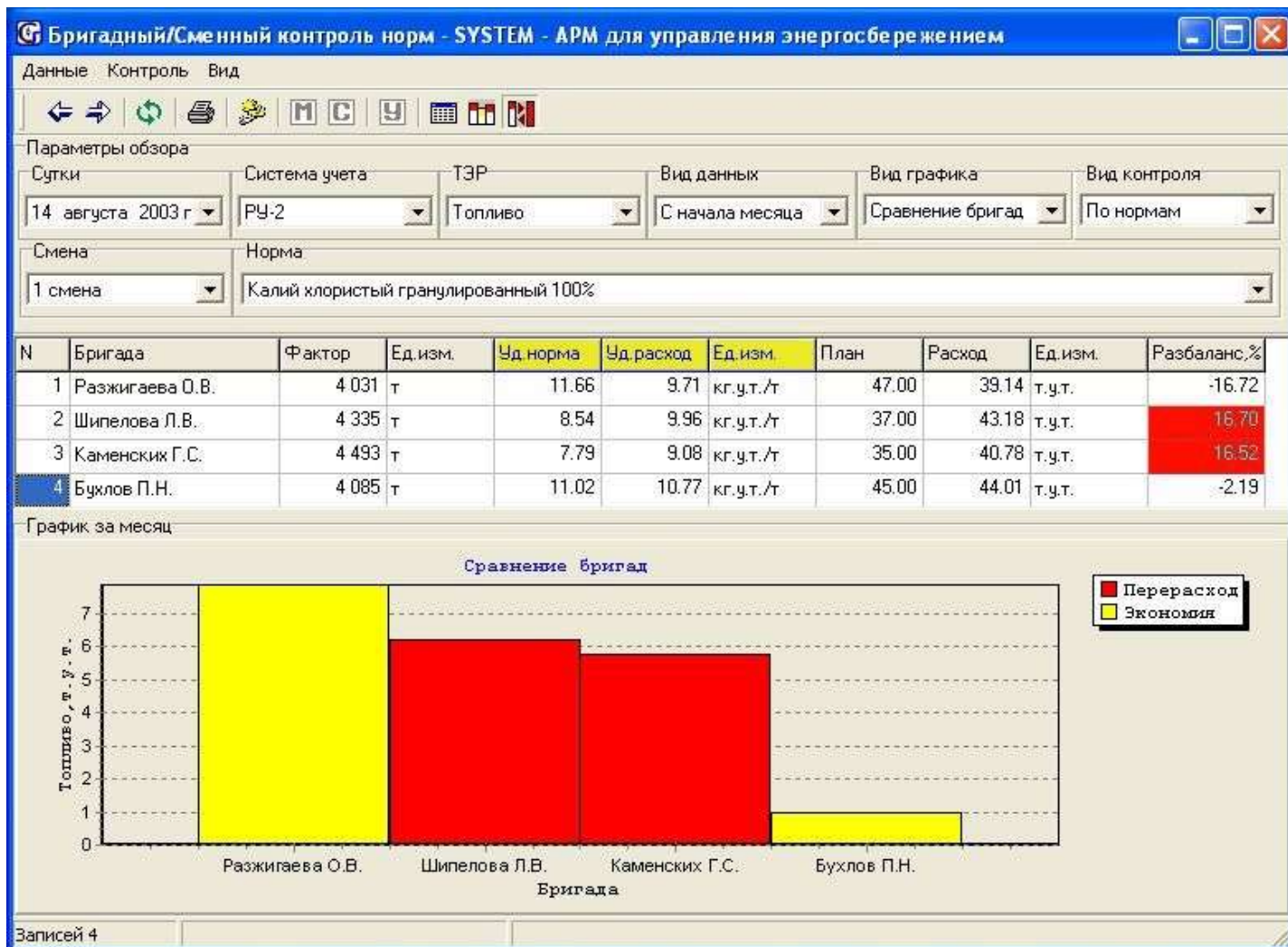


Рис. 4. Бригадный контроль

- *административный стимул*: контроль (по рис. 2...4) осуществляется на «оперативках» у руководства, при этом все участники совещания сразу видят, на каких объектах и по каким видам ТЭР допущен перерасход за сутки, смену, часы;
- *психологический стимул*: из бригадного контроля (рис. 4) очевидно, что никто не захочет работать хуже других;
- *профессиональный стимул*: что-то изменил в работе – сразу увидел результат;
- *финансовый стимул*: есть модуль расчета премиальных средств в зависимости от вклада в энергосбережение.

Таким образом, благодаря комплексу АРМ каждый работник не просто вынужден прилагать усилия к энергосбережению, но ему интересно и выгодно это делать! На практике работники сами приходят к специалистам за консультацией, а специалисты получают из программ обширный материал для анализа энергетической эффективности, не говоря уж о том, что комплекс есть удобный инструмент для энергетического обследования. Все это позволяет ежедневно находить резервы снижения доли энергозатрат в себестоимости продукции.

В комплексе АРМ есть и другие виды анализа на основе объективных удельных норм: прогноз энергозатрат по планируемому выпуску продукции, оценка эффектов энергосберегающих мероприятий, расчет динамики энергобаланса.

Кроме того, с помощью программы непрерывного прогноза получасовой мощности обеспечивается сокращение платежей за заявленную мощность и исключение штрафов за её превышение. Дело в том, что программное обеспечение АИИС КУЭ не может спрогнозировать величину запаса или превышения получасовой мощности в каждый момент времени, не может установить объект, «виновный» в перерасходе, поэтому диспетчер не имеет необходимых инструментов для управления ситуацией. Следствием являются завышенные лимиты получасовой мощности и штрафы за её перерасход.

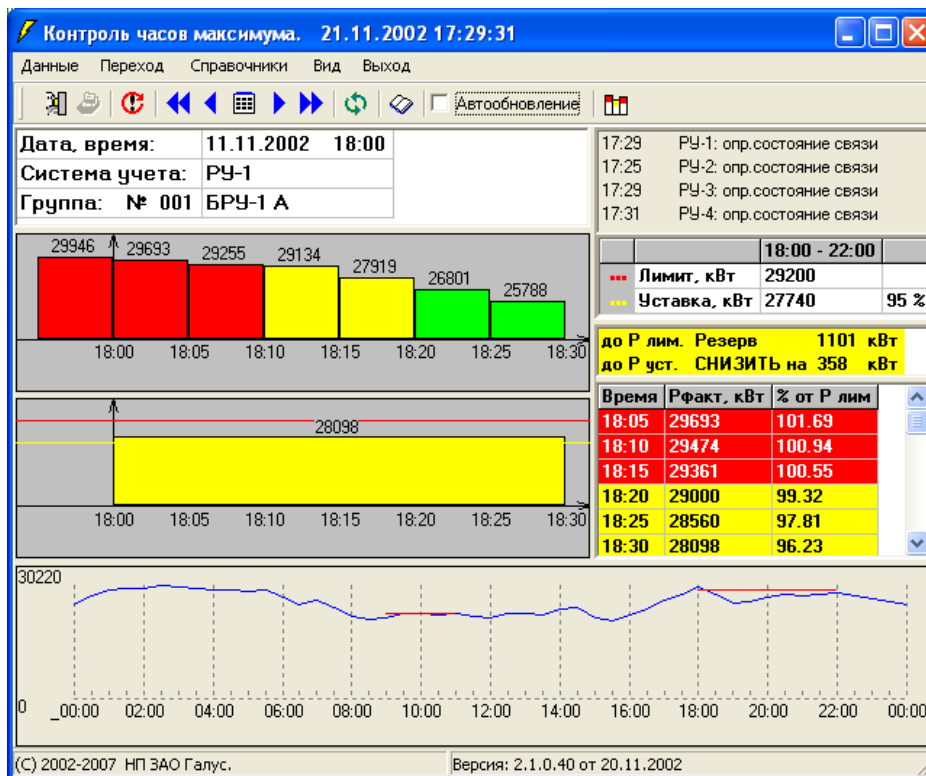


Рис. 5а. Непрерывный прогноз получасовой мощности.

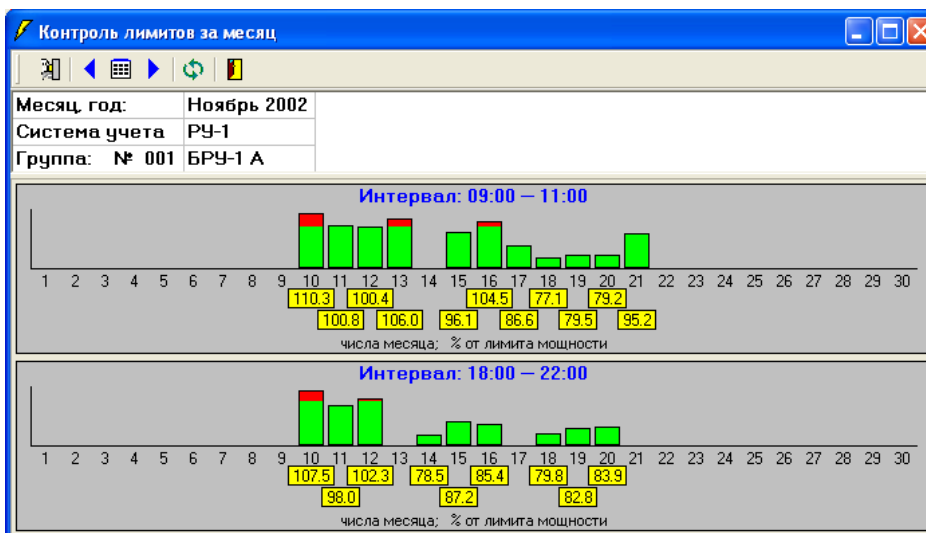


Рис. 5б. Сводка о выполнении лимитов по числам месяца

В отличие от существующих программ наш модуль непрерывного прогноза получасовой мощности (рис. 5а, б) определяет в каждый момент времени, какую мощность и потребители нужно отключить или можно добавить, чтобы текущие полчаса пройти без перерасхода, показывает объекты, «виновные» в перерасходе, служит протоколом действий диспетчеров, отображает дни и часы в течение месяца, когда был допущено превышение лимита (рис. 5б), то есть является рабочим инструментом диспетчеров для принятия решений.

На рисунке, например, видно, что объект вошел в получасовой интервал с превышенной нагрузкой (красные столбцы), и диспетчер, выполняя рекомендации программы, через 15 минут снял опасную ситуацию и уложился в получасовой лимит (средний график на рис. 5а). Разрешенная мощность была использована оптимальным образом - нижний график на рис. 5а прошел под самой «планкой» лимита как в утренние, так и в вечерние часы максимума.

Такие «протоколы» ведутся одновременно для объектов не только коммерческого, но и технического учета, что позволяет устанавливать лимиты по подразделениям.

Помимо оперативных и функций и контроля действий диспетчеров программа обрабатывает статистику по получасовым расходам и рекомендует оптимальные лимиты мощности.

Структура комплекса программ (рис. 6) состоит из следующих трех частей:

1. Базовая программа, рассчитанная на «ручной» ввод данных. Эта программа уже способна дать экономический эффект, так как содержит в себе все виды расчета, контроля и анализа. Для её внедрения не нужны автоматизированные системы как источники исходных данных, в то же время она сама в процессе настройки на объект позволяет обнаружить недостающие каналы учета ТЭР и продукции и проектировать оптимальную структуру автоматизированных систем – *это еще один источник экономического эффекта.*

2. Программа оперативного и углубленного контроля, которая работает с исходными данными по расходу ТЭР и выпуску продукции, импортируемыми из автоматизируемых систем.

3. Программа непрерывного прогноза получасовой мощности.

Экономия. Комплекс внедрен на крупнейших объединениях калийной промышленности в России и Республике Беларусь. На рис. 7 показано снижение фактического удельного расхода электроэнергии по годам для Второго Соликамского рудоуправления:

- в первый год после внедрения комплекса – на 9,61 %;
- во второй год – на 11,92 %;
- в третий, четвертый и пятый годы - на 15...17 % и остановилось на этом уровне, так как возможности комплекса АРМ себя исчерпали;
- далее - на 19-21 % , так как в 2004 году часть средств, сэкономленных с 1998 по 2003 годы, была направлена на техническую модернизацию (частотные приводы и т.п.), комплекс АРМ выполнял при этом контролирующие и прогнозные функции.

Следует заметить, что экономия рассчитывалась относительно объективной удельной нормы (плавная наклонная линия), то есть естественная экономия, связанная с изменением выпуска продукции, из расчета исключалась!

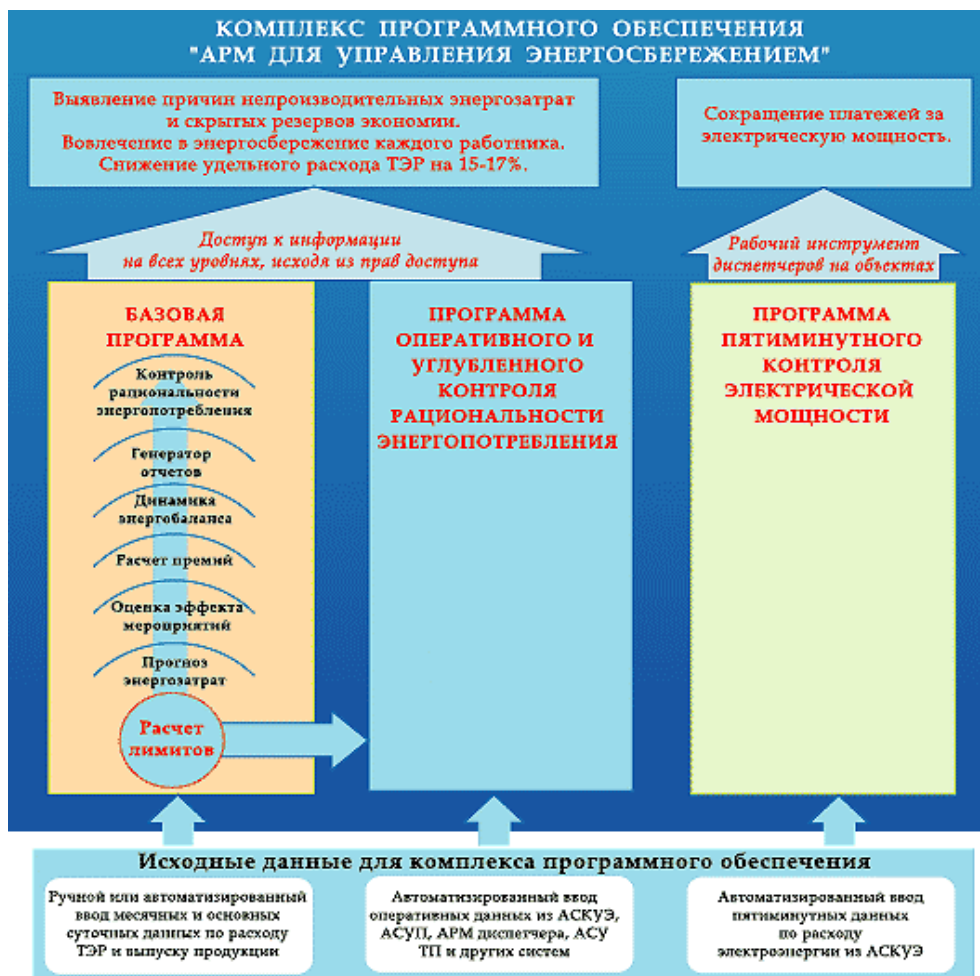


Рис. 6. Структура комплекса программ.

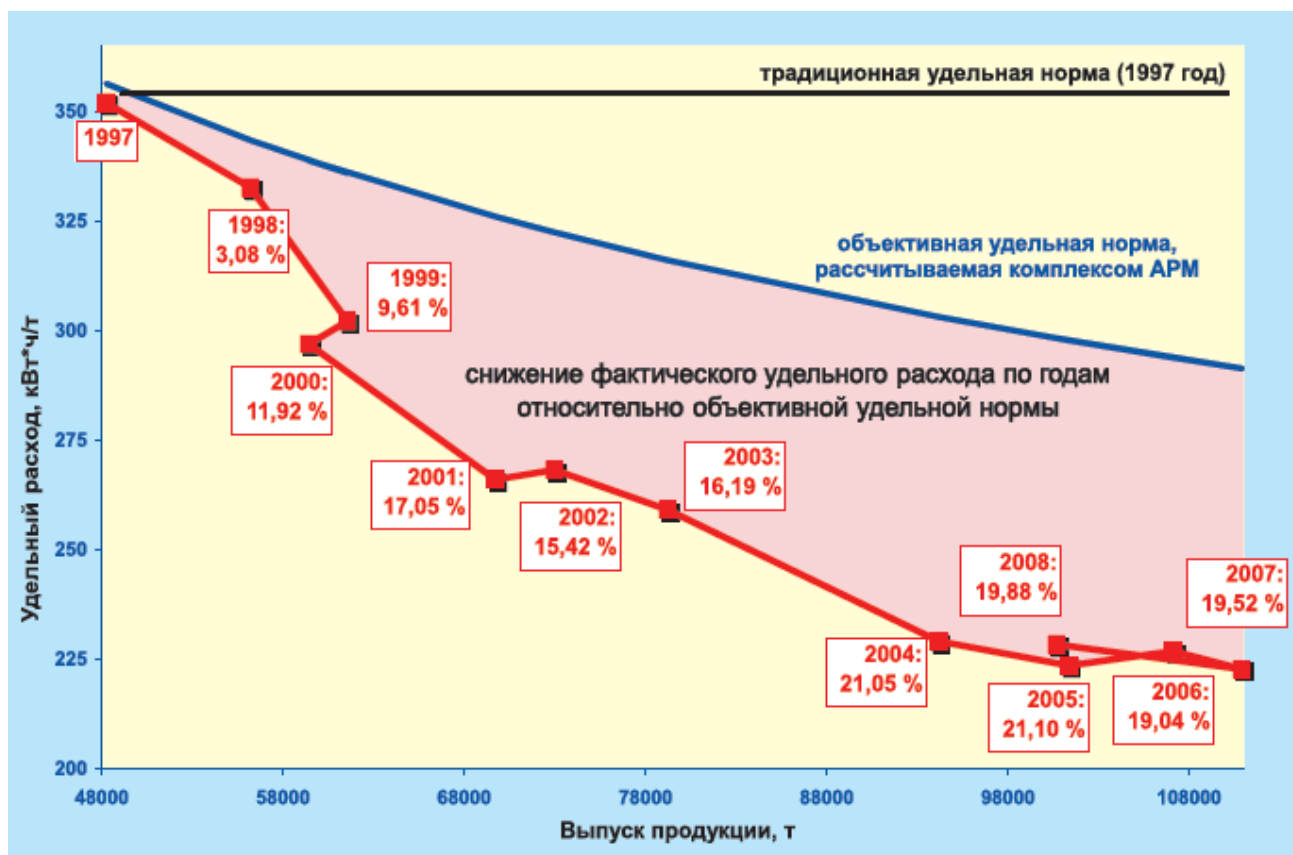


Рис. 7. Снижение удельного расхода электроэнергии на СКРУ-2 ОАО «Сильвинит» при внедрении комплекса АРМ (начало внедрения – июнь 1998 г.).

Более подробная информация содержится на сайте <http://www.galus.ru/energo.htm> или может быть выслана по запросу.

Экономический эффект от внедрения комплекса АРМ обеспечивается за счет:

- 1) объективности удельных норм;
- 2) заложенного в комплексе АРМ механизма побуждения каждого работника, руководителя, специалиста к сокращению удельного расхода ТЭР;
- 3) оперативного контроля рациональности энергопотребления и выявления непроизводительных энергозатрат;
- 4) диагностики утечек и потерь ресурсов, а также отклонений в работе и отказов технологического, отопительного и прочего оборудования;
- 5) объективного планирования расхода ТЭР;
- 6) снижения заявляемой мощности и исключения штрафов за её превышение;
- 7) оптимального внедрения систем учета ТЭР и выпуска продукции.

Срок внедрения 1 - 12 месяцев в зависимости от состава программ.

Срок окупаемости 3 -12 месяцев с момента установки первых программ.

Таким образом, комплекс АРМ апробирован в горнодобывающей и обогатительной промышленности и является быстрым и эффективным энергосберегающим мероприятием для предприятий любого профиля.

[Технико-коммерческое предложение. 980 кб](#)

[Назад](#)

[Буклет. 840 кб](#)

[Опросный лист. 64 кб \(для определения объема работ\)](#)

[Основные преимущества комплекса](#)

[Реализация закона «Об энергосбережении...» № 261-ФЗ](#)

[Деловой разговор по вопросам ресурсосберегающих технологий и оборудования](#)

[Закон «Об энергосбережении...» № 261-ФЗ - Как начать реально экономить энергоресурсы?](#)