

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ОБЩЕСТВА ЗА СЧЕТ СВОЕВРЕМЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

УДК 330.524:620.9

А.А. Каменский, ООО «Городской центр экспертиз»
(Санкт-Петербург, РФ)

А.В. Гринев, ООО «Городской центр экспертиз»

И.М. Ахметзянов, ООО «Городской центр экспертиз»

А.Н. Ефимов, ООО «Газпром добыча Ямбург» (Новый Уренгой, РФ)

А.Л. Агеев, ООО «Газпром добыча Ямбург»

Д.А. Яхонтов, ООО «Газпром добыча Ямбург»

В статье описывается положительный опыт применения в структуре ООО «Газпром добыча Ямбург» информационно-аналитической системы (ИАС) «Энергогид», предназначенной для автоматизации функций управления энергопотреблением. Рассматриваются вопросы повышения эффективности энергопотребления с использованием возможностей современных автоматизированных систем. Для повышения качества принятия решений при управлении энергопотреблением предложено производить расчет динамической научно обоснованной нормы энергопотребления в режиме реального времени и ее сравнение с величиной фактического энергопотребления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ, ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ДОЖИМНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ, ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ.

ООО «Газпром добыча Ямбург» – одна из крупнейших газодобывающих дочерних компаний ПАО «Газпром», при этом одновременно один из крупнейших потребителей энергоресурсов для осуществления своей производственной деятельности. В связи с этим энергосбережение является приоритетным направлением для компании. Энергоэффективность работы непосредственно зависит от экономичного расходования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на технологические процессы (ТП).

В рамках осуществления производственной деятельности в ООО «Газпром добыча Ямбург» используются различные автоматизированные системы учета и контроля работы основного

технологического оборудования, внедренные для обеспечения требований промышленной безопасности, контроля параметров технологических процессов и пр. Использование систем создает широкие возможности для повышения уровня управляемости производством в целом и его отдельных функциональных зон, таких как потребление ТЭР.

Эффективное управление энергопотреблением в добывающей компании достигается за счет своевременного и качественного нормирования потребления ТЭР.

Основным методом расчета норм расхода ТЭР является метод, описанный в [1, 2], в основе которого лежит энергетическая характеристика объекта энергопотребления, рассчитанная на

основании его физической модели. Необходимость использования энергетических характеристик сформулирована впервые в работах И.В. Гофмана и А.А. Тайца [3, 4] и получает развитие в наше время [5].

Методы и организация нормирования, изложенные в [1, 2], не позволяют оперативно производить управление энергопотреблением в компании, поскольку скорость изменения объективной нормы энергопотребления не соответствует динамике изменения объекта энергопотребления.

Компания как объект энергопотребления обладает большим набором сложных технологических процессов, изменение состояния которых во времени происходит постоянно. Это обу-

Kamensky A.A., City Center of Expertise LLC (St. Petersburg, RF)

Grinev A.V., City Center of Expertise LLC

Akhmetzyanov I.M., City Center of Expertise LLC

Yefimov A.N., Gazprom добыча Yamburg LLC (NovyUrengoy, RF)

Ageyev A.L., Gazprom добыча Yamburg LLC

Yakhontov D.A., Gazprom добыча Yamburg LLC

Increase of energy efficiency of the gas producing enterprise at the account of timeliness of adoption of administrative decisions

The article describes the positive experience of application of the information and analytical system (IAS) «Energogid» designed to automate energy management functions. This system is used in the structure of Gazprom добыча Yamburg. The problems of increasing the efficiency of energy consumption with the use of the capabilities of modern automated systems are considered. To improve the quality of decision-making in managing energy consumption, it is proposed to calculate the dynamic, scientifically validated rate of energy consumption in real time and compare it with the actual energy consumption.

KEY WORDS: ENERGY CONSUMPTION, FUEL AND ENERGY RESOURCES, ENERGY EFFICIENCY, INFORMATION ANALYTICAL SYSTEM, BOOSTER COMPRESSOR STATION, GAS-COMPRESSOR UNIT.

словлено изменением технологических (параметров работы и технического состояния оборудования), климатических (температура окружающей среды) и социально-экономических (условий труда, квалификации персонала и т. д.) факторов. В то же время предложенный в стандартах [1, 2] метод нормирования энергопотребления не в полном объеме использует возможности автоматизированных систем коммерческого и технического учета потребления ТЭР, автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) и пр.

Поэтому для ООО «Газпром добыча Ямбург» актуальным становится вопрос повышения оперативности и точности расчета научно обоснованных норм энергопотребления [5] для принятия управленческих решений.

Современное развитие информационного и технологического оснащения объектов основного производства компании позволяет совершенствовать методы расчета энергопотребления техноло-

гических процессов, определять в оперативном режиме (режиме реального времени) технически и экономически обоснованную величину энергопотребления ДКС и ГПА.

Системы учета потребления ТЭР и управления ТП позволяют получать, хранить и представлять в оперативном режиме большой объем информации об объекте энергопотребления: параметры и режимы работы энергопотребляющего оборудования, объем потребления ТЭР, характеристики потребляемых ТЭР и т. д.

Эту информацию можно использовать в режиме реального времени для повышения точности определения величины энергопотребления с использованием математических методов статистического анализа, рассчитывая динамическую научно обоснованную норму энергопотребления.

Динамическая научно обоснованная норма энергопотребления – это технически и экономически обоснованная величина энергопотребления для рассматриваемых условий производства, учитыва-

ющая в оперативном режиме изменение факторов, влияющих на потребление ТЭР (технологических, социально-экономических, климатических и пр.).

Динамическая научно обоснованная норма энергопотребления удовлетворяет требованиям, предъявляемым к показателям энергоэффективности: достоверность оценки энергопотребления, высокая точность и оперативность определения. В соответствии с ГОСТ Р 51380–99 «Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям» она является одним из показателей энергетической эффективности и может применяться для оценки эффективности потребления ТЭР.

Сравнение фактического энергопотребления с научно обоснованной нормой обеспечивает в режиме реального времени анализ эффективности работы ТП, в том числе действий оперативного персонала, мотивируя его на по-



Рис. 1. Расчет показателей энергетической эффективности ДКС в ИАС «Энергогид»

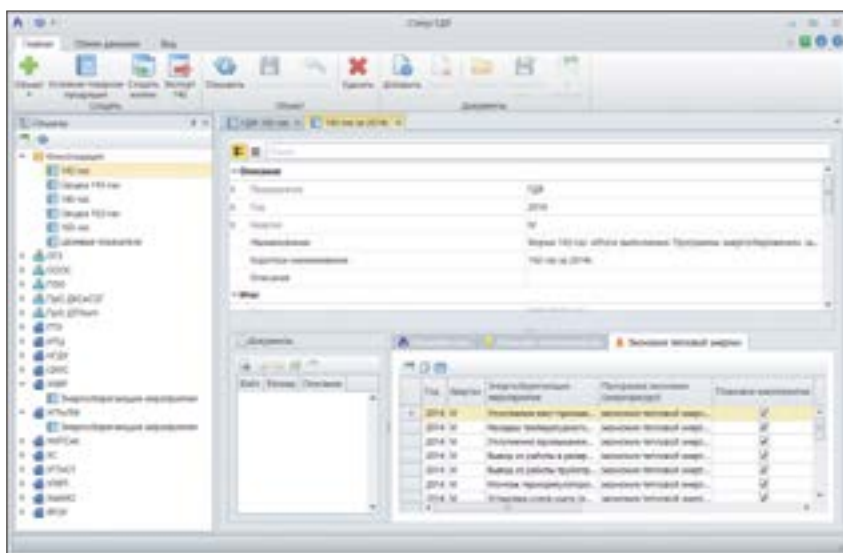


Рис. 2. Формирование формы 142-газ

вышение личной ответственности в энергосбережении и достижении максимальных результатов энергоэффективности на рабочем месте.

В настоящее время в России и за рубежом активно разрабатываются программные продукты, позволяющие автоматизировать управление энергопотреблением. Такими примерами являются ПК АСПД «Аудит» (разработчик НПО «Мир»), ПК «Автоматизация рабочего места (АРМ) для управления энергосбережени-

ем» (разработчик ЗАО «Галус»), Proficy Troubleshooter (разработчик General Electric Company). Однако перечисленные программные продукты позволяют автоматизировать не процесс управления энергопотреблением в целом, а лишь отдельные его элементы. Поэтому актуальна разработка программного обеспечения, позволяющего автоматизировать все элементы управления энергопотреблением с учетом особенностей предприятия.

Результаты исследования, направленного на энергосбережение и повышение энергетической эффективности потребления ТЭР в ООО «Газпром добыча Ямбург», нашли практическую реализацию в ПК ИАС «Энергогид» (разработчик ООО «ГЦЭ-энерго» совместно со специалистами ООО «Газпром добыча Ямбург»).

ИАС предназначена для автоматизации функций управления энергопотреблением дочерней добывающей компании. Система предусматривает автоматизацию следующих бизнес-процессов в области управления энергопотреблением:

- расчет показателей энергоэффективности ДКС и ГПА;
- расчет норм показателей энергоэффективности ДКС и ГПА;
- мониторинг отклонений показателей энергоэффективности от норм;
- заполнение и автоматическая консолидация требуемых ПАО «Газпром» форм статистической отчетности.

ИАС состоит из двух функциональных блоков:

- анализа энергоэффективности ДКС и ГПА;
- формирования отчетности по стандартам ПАО «Газпром» (отчетность по энергоэффективности компании и энергосберегающим мероприятиям).

БЛОК АНАЛИЗА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДКС И ГПА

При работе с исходными данными система обеспечивает выполнение следующих функций:

- формирование и поддержка реестра основных объектов потребления природного газа;
- хранение часовых данных по потреблению газа, производимой политропной работе сжатия, технологическим и природно-климатическим показателям;
- автоматическое извлечение данных в режиме реального времени из автоматизированных систем компании, приведение к

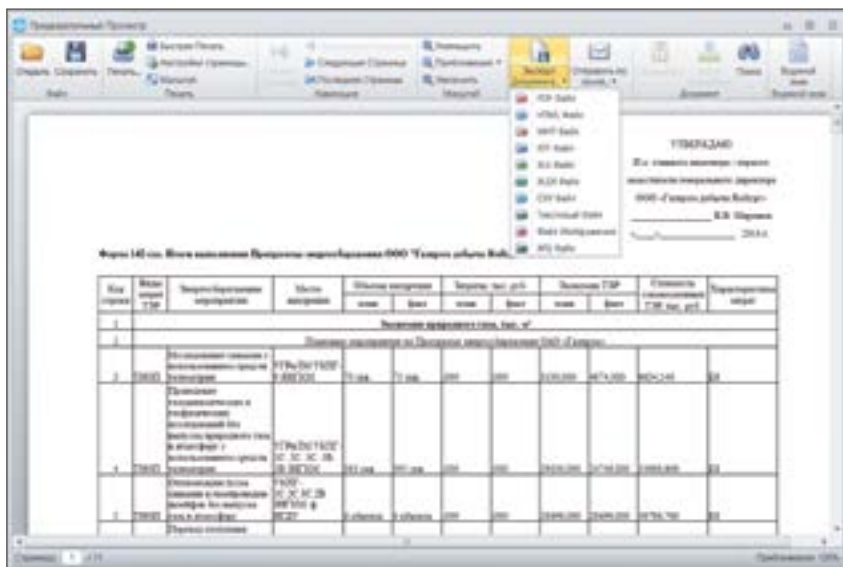


Рис. 3. Экспорт формы 142-газ

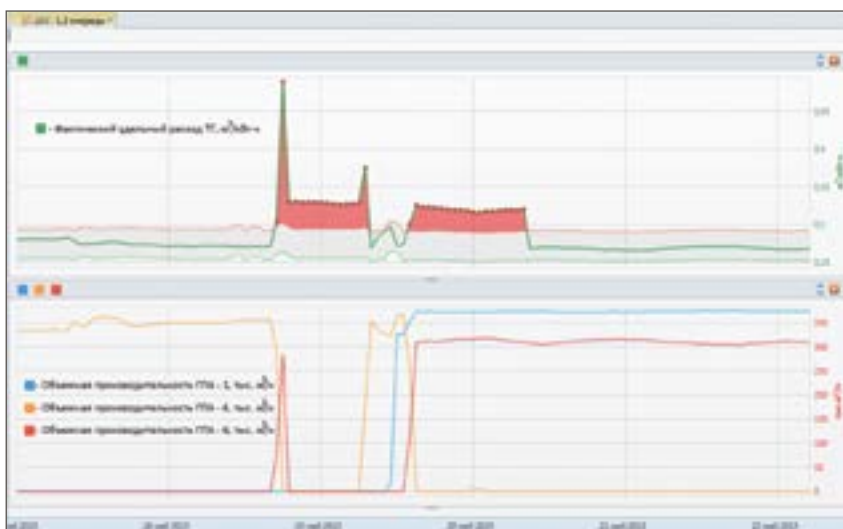


Рис. 4. Определение участков неэффективной работы ДКС в ИАС

часовой периодичности, импорт в БД системы;

- автоматическая подготовка исходных данных для расчетов (заполнение пропусков данных, исключение недостоверных данных и пр.).

На основании исходных данных по параметрам работы ГПА система в автоматическом режиме рассчитывает следующие показатели:

- удельные и абсолютные нормы/лимиты потребления топливного газа с применением физических моделей на основе стандартов [1, 2];

- удельные и абсолютные нормы/лимиты с применением математических моделей на основе методов машинного обучения (регрессионный анализ, искусственные нейронные сети) в соответствии с [6];

- величины экономии ТЭР в натуральном и денежном выражении.

Система обеспечивает представление исходных и рассчитываемых показателей в табличном и графическом виде. Реализована поддержка:

- визуализации параметров ТП, показателей потребления природ-

ного газа, рассчитанных норм/лимитов;

- визуализации характеристик отклонений фактических показателей энергопотребления от норм/лимитов;

- визуализации удельного потребления ТЭР;

- консолидации и представления в единой таблице и/или графике данных по нескольким объектам потребления.

Система также обеспечивает возможность автоматизированного экспорта исходных данных по работе агрегатов, потреблению ТЭР и всех вычисляемых показателей (нормы расхода, отклонения от норм, экономия, перерасход) в электронный отчет формата Excel.

Основными потребителями ТЭР в газодобывающем обществе являются ГПА ДКС, а энергоэффективность газовых промыслов в основном определяется энергоэффективностью ДКС [6, 7]. Параметры работы ГПА ДКС автоматически собираются и хранятся в специализированной базе данных. На их основании в режиме реального времени производятся расчет показателей энергопотребления по [1, 2], а также динамическая удельная норма, которая рассчитывается математическими методами статистического анализа [6]. Динамическая удельная норма представляет собой доверительный интервал, для которого определены верхняя и нижняя границы нормы.

Если фактическое значение показателя энергоэффективности выходит за границы нормы, производится оповещение пользователя об этом. Пользователь имеет возможность идентифицировать все превышения норм, а также комбинации влияющих факторов при превышениях. Этот анализ позволяет помочь определить круг основных причин, приведших к превышению норм, и целенаправленно принимать управленческие решения по недопущению этого в дальнейшем.

На рис. 1 представлен пример расчета показателей энергоэффективности ДКС-4 первой очереди ООО «Газпром добыча Ямбург». На графиках отображаются норма расхода топливного газа, определенная по стандартам [1, 2], и динамическая удельная норма. Нормы рассчитываются на основании параметров работы ДКС в конкретный период времени и соотносятся с фактическим удельным расходом топливного газа за этот же период.

БЛОК ФОРМИРОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПО СТАНДАРТАМ ПАО «ГАЗПРОМ»

Система обеспечивает формирование отчетности согласно требованиям ПАО «Газпром» по следующим формам:

- форма 142-газ «Итоги выполнения Программы энергосбережения ООО «Газпром добыча Ямбург» (рис. 2);
- форма 143-газ «Показатели энергоэффективности в добыче газа и конденсата по ООО «Газпром добыча Ямбург»;
- форма 162-газ «Отчет об эффективности использования и экономии ТЭР»;

• форма «Целевые показатели энергетической эффективности и экономии топливно-энергетических ресурсов в ООО «Газпром добыча Ямбург».

В ИАС реализованы сбор, анализ, консолидация информации по энергосберегающим мероприятиям, а также подготовка и формирование отчетных аналитических документов по формам 142-газ, 143-газ, 162-газ.

Работа с указанными формами осуществляется в соответствии с утвержденным в компании регламентом [8]. Предусмотрена возможность экспорта форм документов в Excel (рис. 3).

Реальный потенциал возможной экономии ТЭР с использованием ИАС связан с выбором наиболее энергоэффективных режимов работы ДКС и ГПА при планировании работы газового промысла. На энергосбережение в компании могут также повлиять своевременное выявление причин отклонения фактического энергопотребления от научно обоснованного и принятие мер к их устранению, контроль и мотивация персонала, ответственного за эффективное энергопотребление.

На основании расчетов, выполняемых ИАС, специалисты компании получили возможность принимать решения по изменению режимов работы ГПА и ДКС. Окончательное решение по оптимизации потребления топливного газа принимается ответственным специалистом с учетом всей совокупности производственных и технических факторов.

Примеры определения участков работы ДКС с превышением фактического потребления топливного газа над научно обоснованным потреблением представлены на рис. 4.

ВЫВОДЫ

Внедрение ИАС «Энергогид ГДЯ» позволяет использовать комплексный аналитический подход к принятию управленческих решений по снижению энергетических затрат на собственные технологические нужды, в том числе путем эффективной загрузки ГПА и ДКС, и тем самым реализовать долгосрочную адаптивную стратегию по улучшению энергосбережения и повышению энергетической эффективности в целом по добывающей компании. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО Газпром 2-3.5-113-2007. Методика оценки энергоэффективности газотранспортных объектов и систем [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/54/54561/index.htm (дата обращения: 18.06.2017).
2. СТО Газпром 3.1-2-006-2008. Методика определения нормативов расхода газа горючего природного на собственные нужды добывающих организаций ОАО «Газпром».
3. Гофман И.В. Нормирование потребления энергии и энергетические балансы промышленных предприятий. М.: Энергия, 1966. 320 с.
4. Тайц А.А. Методика нормирования удельных расходов электроэнергии. М.: Госэнергоиздат, 1946. 150 с.
5. Гринев А.В. Анализ существующих и перспективных методов нормирования потребления топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии // Промышленная энергетика. 2012. № 3. С. 19–22.
6. СТО 3.1-342-2016. Методика нормирования показателей эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов основным оборудованием ООО «Газпром добыча Ямбург».
7. Воронцов М.А., Хворов Г.А., Нурдинова С.А., Маришкин В.А. Оценка энергоэффективности работы газодобывающей организации ПАО «Газпром» в условиях падающей добычи газа // Газовая промышленность. 2016. № 7–8. С. 78–82.
8. СТО 3.1-343-2016. ООО «Газпром добыча Ямбург». Регламент анализа и управления энергетической эффективностью ООО «Газпром добыча Ямбург».

REFERENCES

1. STO Gazprom 2-3.5-113-2007. Methodology for Assessing the Energy Efficiency of Gas Transmission Facilities and Systems [Electronic resource]. Access mode: http://www.infosait.ru/norma_doc/54/54561/index.htm (accessed date: June 18, 2017). (In Russian)
2. STO Gazprom 3.1-2-006-2008. Methodology for Determining the Standards for the Consumption of Flammable Natural Gas for the Own Needs of the Extractive Organizations of Gazprom LLC. (In Russian)
3. Gofman I.V. Rationing of Energy Consumption and Energy Balances of Industrial Enterprises. Moscow, Energia, 1966, 320 pp. (In Russian)
4. Tayts A.A. The Methodology of Rationing of Specific Electricity Consumption. Moscow, Gosenergoizdat, 1946, 150 pp. (In Russian)
5. Grinev A.V. Analysis of Existing and Prospective Methods of Rationing the Consumption of Fuel and Energy Resources at an Industrial Enterprise. Promyshlennaya energetika = Industrial Energy, 2012, No. 3, P. 19–22. (In Russian)
6. SRT 3.1-342-2016. The Methodology of Rationing the Indicators of the Efficiency of Consumption of Fuel and Energy Resources by the Main Equipment of Gazprom dobycha Yamburg LLC. (In Russian)
7. Vorontsov M.A., Khvorov G.A., Nurdinova S.A., Marishkin V.A. Assessment of Energy Efficiency of the Gas Extracting Organization Gazprom PJSC in the Conditions of Falling Gas Production. Gazovaya promyshlennost' = Gas Industry, 2016, No. 7–8, P. 78–82. (In Russian)
8. SRT 3.1-343-2016 Gazprom dobycha Yamburg LLC. Regulations for the Analysis and Management of Energy Efficiency of Gazprom dobycha Yamburg LLC. (In Russian)