

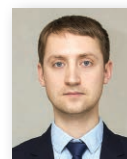
**Е.А. Коршунов,**  
ООО «Центр  
инжиниринга»



**Д.Н. Патапенко,**  
ведущий инженер ОГ УЭ  
РУП «ПО «Белоруснефть»



**А.А. Капанский,** ГГТУ  
им. П.О. Сухого



# АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

## Аннотация

Уровень развития современных информационных технологий позволяет автоматизировать сбор и контроль данных о потреблении ТЭР на предприятиях (в организациях) со сложной разветвленной иерархией структурных подразделений и дочерних предприятий, а также реализовать систематический структурный анализ полученных данных и обеспечить прогнозирование расхода энергоресурсов на производство продукции (выполнение работ, оказание услуг).

В статье описывается аналитическая система «Статистика», представляющая собой централизованно управляемую, распределенную структуру автоматизированных рабочих мест, предназначенную для внедрения в инженерно-технических службах предприятий и обеспечивающую эффективный сбор, контроль и анализ данных внутренней, статистической и ведомственной периодической отчетности.

## Abstract

The development degree of modern information technologies allows to automate collection and data control on the fuel consumption and energy resources at enterprises with a complex hierarchy of structural divisions, systematic implement structural analysis of obtained data, and calculate the forecast values of energy consumption for the production output.

The article describes the analytical system «Statistics», which is centrally controlled, structure of automated workplaces (workstations), intended for implementation if engineering and technical services at enterprises, which provides effective collection, control and analysis data of various (an internal, statistical and departmental) periodic reporting.

## Введение

В обзоре программного обеспечения для инженерных служб промышленных предприятий («Программные средства для информатизации вспомогательных производственных процессов инженерно-технических служб предприятия», журнал «Энергоэффективность», №4 за апрель 2020 г.) описаны цели и задачи программного комплекса (ПК) «Офис инженера», разработанного ООО «Центр инжиниринга» при участии экспертов в области энергоаудита и нормирования ГГТУ им. П.О. Сухого, ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», а также специалистов РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». В настоящей статье речь пойдет об аналитической системе (АС) «Статистика», предназначенной для сбора, контроля и анализа данных о потреблении, выработке тепловой и генерации электрической энергии на крупных территориально распределенных предприятиях, в концернах и отраслевых управлениях на основе периодической отчетности.

АС внедрена в 33-х структурных подразделениях и дочерних предприятиях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». Программный продукт оценивается специалистами как удобный и качественный инструмент, обеспечивающий оперативность сбора и контроля периодических отчетных данных.

На момент написания статьи АС включает в себя отчетность:

- вспомогательный, внутренний отчет 1-пэр (планирование и потребление ТЭР);
- внутренний отчет «Нормы расхода ТЭР» (совокупность утвержденных норм расхода ТЭР по предприятию);
- государственный статистический отчет 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов»;
- ведомственный отчет «Сведения о нормах расхода ТЭР на производство продукции (рабочих мест, услуг)».

Дополнительно разработан мастер ввода ежемесячных данных, последовательно объединяющий на своих страницах экранные формы и редакторы отчетов 1-пэр и 12-тэк.

АС предусматривает дополнение производственной периодической отчетностью, модулями анализа данных и инструментами прогнозирования, необходимыми в деятельности конкретных предприятий (организаций, концернов, управлений).

## Технические характеристики системы

АС «Статистика» включает в себя классическое приложение-клиент для платформ Windows (x86, x64), библиотеки и исполняемые файлы которого размещаются в системе автоматического обновления, управляемой *загрузчиком приложений*.

АС не требовательна к вычислительным ресурсам. Для работы приложения требуется пер-

сональный компьютер с процессором частотой 1.5 ГГц, объемом оперативной памяти 1 Гб и свободным дисковым пространством в 400 Мб.

Пользовательский интерфейс приложения АС прост, интуитивно понятен и поддерживает смену цветовых схем и стилей. За эталон дизайна разработчиками принимался внешний вид приложений Microsoft Office, привычный для большинства пользователей Windows.

Приложения системы используют прямые подключения к базам данных (БД) Microsoft SQL Server 2008—2016, размещенным на серверах предприятия или в сети Интернет. Архитектура приложений построена таким образом, что прямой обмен данными с БД может быть замещен на транспортировку через web-сервисы. Однако это требует разработки сервера приложений, что планируется реализовать в 2021 году.

Система позволяет осуществлять сбор информации в центральной БД несколькими способами: подключением рабочих мест к корпоративной сети, через сеть Интернет, передачей данных в виде файлов по электронной почте или на мобильных носителях.

## Разделение доступа к данным и ответственность пользователей

Для обеспечения разделения (дифференциации) доступа к данным и функциям АС в приложении существует пользовательские роли, включающие predetermined разработчиками функции. Для роли «пользователь» админи-

страторы системы назначают необходимый уровень доступа к данным отчетов: “наблюдатель”, “пользователь” или “отсутствует”. Как следует из названия уровней доступа, “наблюдатель” не имеет права модифицировать данные отчетов. Уровень “пользователь” позволяет вводить, корректировать и подписывать данные, а в случае назначения уровня “отсутствует” – отчет не отображается в меню, т.е. возможность открыть его в приложении отсутствует.

В АС реализован внутренний процесс подписания данных пользователями. Электронная подпись пользователя включает в себя отпечаток реквизитов организации и самого пользователя (должность и Ф.И.О.). Процесс подписания отчетов выступает завершением ввода и проверки данных ответственным специалистом. Данные блокируются (запрещается их редактирование), а величины, содержащиеся в подписанных отчетах, считаются достоверными, принимаются вышестоящей организацией и используются при формировании сводных отчетов и анализа.

Таким образом, процесс подписания отчетов позволяет разделить функции и ответственность исполнителей.

### Порядок формирования отчетности

Первичное создание и подготовка списков, структур, отчетов и прочих вспомогательных данных производится путем выбора элементов из унифицированных каталогов и справочников: *виды продукции (работ, услуг), журнал калорийностей топлива, единицы измерения, справочник сотрудников.*

Ключевым источником информации при формировании отчетности является *профиль организации* (рисунок 1), содержащий:

структуру *направлений потребления*<sup>1</sup> ТЭР, общую по организации и отдельным объектам нормирования;

список объектов выработки тепловой и генерации электрической энергии с указанием видов топлива или альтернативных источников энергии;

данные о потребителях и поставщиках тепловой и электрической энергии, а также об отпуске ТЭР населению;

скорректированные для конкретной организации калорийности используемых видов топлива;

коэффициенты приведения (эквиваленты) перевода ТЭР к тоннам условного топлива.

Профили организаций заполняются единой и, при необходимости, в дальнейшем корректируются. Данные профилей ежемесячно подписываются ответственными специалистами или администраторами АС и используются при подготовке остального набора периодической отчетности.

Отчеты связаны между собой строгими уровнями зависимостей. Т.е. зависимый отчет “верхнего уровня”, использующий при формировании данные другого отчета, может быть подписан пользователем при наличии подписи

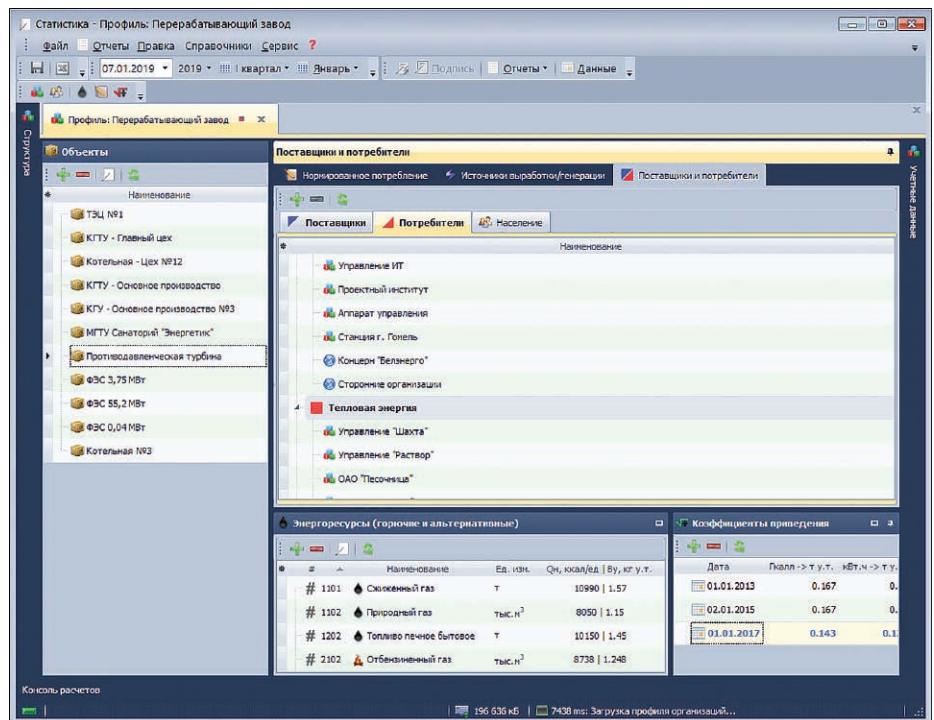


Рис. 1. Профиль организации. Поставщики и потребители ТЭР

в отчете “нижнего уровня”. Например: внутренний отчет 1-пэр может быть подписан, только если подписан профиль организации, а отчет 12-тэк — при наличии подписанного отчета 1-пэр. Снятие подписи с отчета “нижнего уровня” влечет за собой ее автоматическое удаление с зависимого отчета “верхнего уровня” и ведет к разблокировке данных.

Аналогичный механизм работает в разрезе отдельных отчетов применительно к отчетным периодам (январь–декабрь, I–IV квартал). Так, в АС «Статистика» достигается согласование данных между отчетами и в разрезе отчетных периодов.

Формирование отчетов 12-тэк и «Сведения о нормах ТЭР на производство продукции (работ, услуг)» осуществляется на основе данных вспомогательных, внутренних отчетов 1-пэр (рисунок 2) и “Нормы расхода ТЭР” (рисунок 3), включающих информацию о нормировании, планировании и фактическом потреблении энергоресурсов за месяц или квартал. Все расчеты автоматизированы и логически исключают ошибки при заполнении “зависимых отчетов”, т.е. повторный ввод одних и тех же значений не требуется, а пользователь не имеет возможности редактировать расчетные данные, а также величины, полученные из подготовленных отчетов “нижнего уровня”.

Подготовка сводных отчетов по группам структурных подразделений или по предприятию в целом происходит полностью автоматически, в соответствии с подписанным профилем группы.

Заполненные формы отчетов выгружаются в Microsoft Excel для печати, пользовательской обработки или иных целей. Выгрузка данных ре-

ализована с помощью встроенного макроязыка, а для каждого отчета может быть подготовлено произвольное количество шаблонов, хранящихся в БД. Такой подход позволяет централизованно редактировать набор шаблонов выгрузки, доступный заданным категориям пользователей, подключенных к сетевым БД-серверам.

### Обработка данных

Располагая достоверными данными периодической отчетности по всем структурным подразделениям и дочерним предприятиям, реализуется расчет показателей энерго- и ресурсоемкости, используемых при определении и анализе структуры себестоимости продукции (работ, услуг). Так как состав данных отчетов включает в себя дополнительную информацию журнала калорийностей, удельная энергоемкость процессов производства может быть представлена: в разрезе видов энергии (тепловая, электрическая); по видам топлива; по долям энергии, полученной от установок, использующих возобновляемые источники энергии.

На основе данных о поставках ТЭР сторонними организациями можно определить количественное влияние закупаемой энергии и оценить целесообразность внедрения (ликвидации) собственных мощностей предприятия.

Прогнозные показатели рассчитываются на основе накопленных периодических данных и величин, заложенных в план производства продукции. Точность прогноза пропорционально зависит от числа величин в серии, используемых при расчетах, т.е. количества обрабатываемых отчетных периодов, содержащихся в БД системы.

Математический аппарат основан на алгоритмах определения эмпирических коэффи-

<sup>1</sup> Направления потребления – это совокупность всех производимых предприятием видов продукции (работ, услуг), для которых установлены нормы или предельные уровни потребления ТЭР.

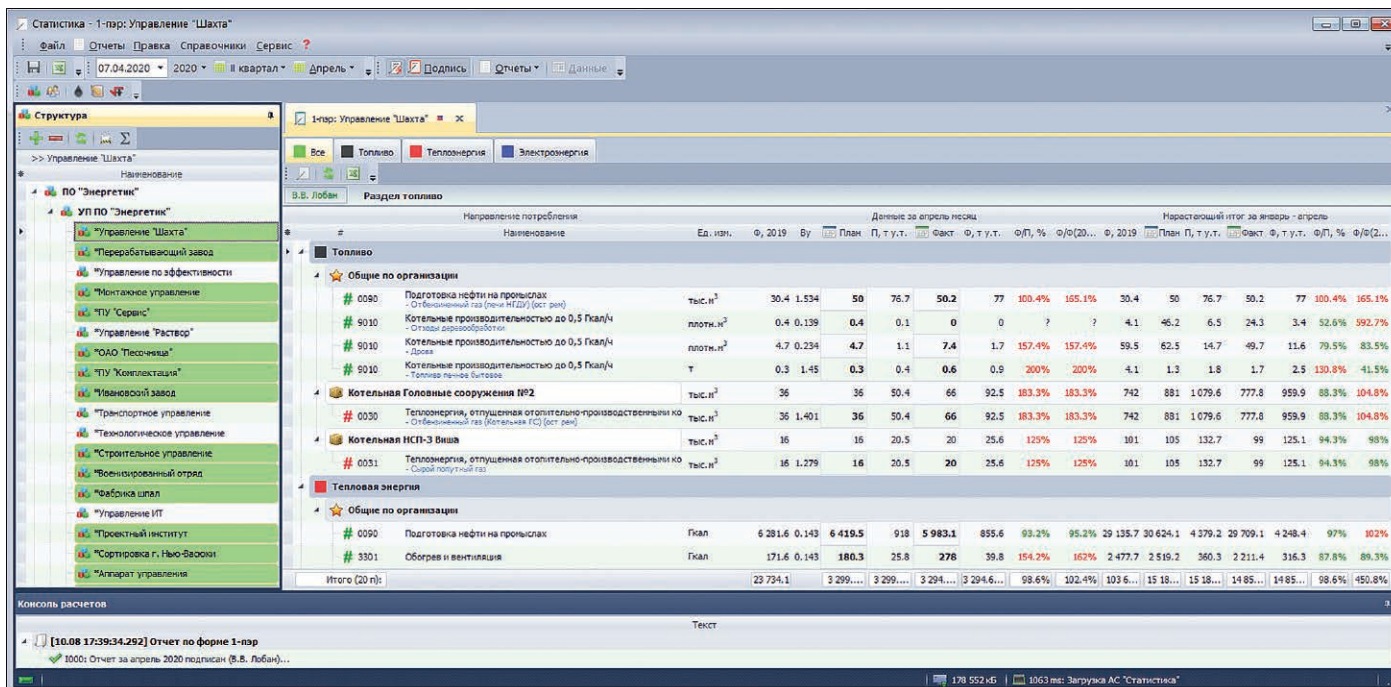


Рис. 2. Внутренний отчет 1-пэр

циентов для полиномиальных, или задаваемых пользователем форм функций. Применяются численные методы аппроксимации функций полиномами и полиномиальная интерполяция. Для решения уравнений при построении и сверке балансов ТЭР используются методы последовательных приближений (методы дихотомии, хорд и касательных).

**Заключение**

АС «Статистика» постоянно развивается и внедряется на предприятиях и в организациях различных видов деятельности.

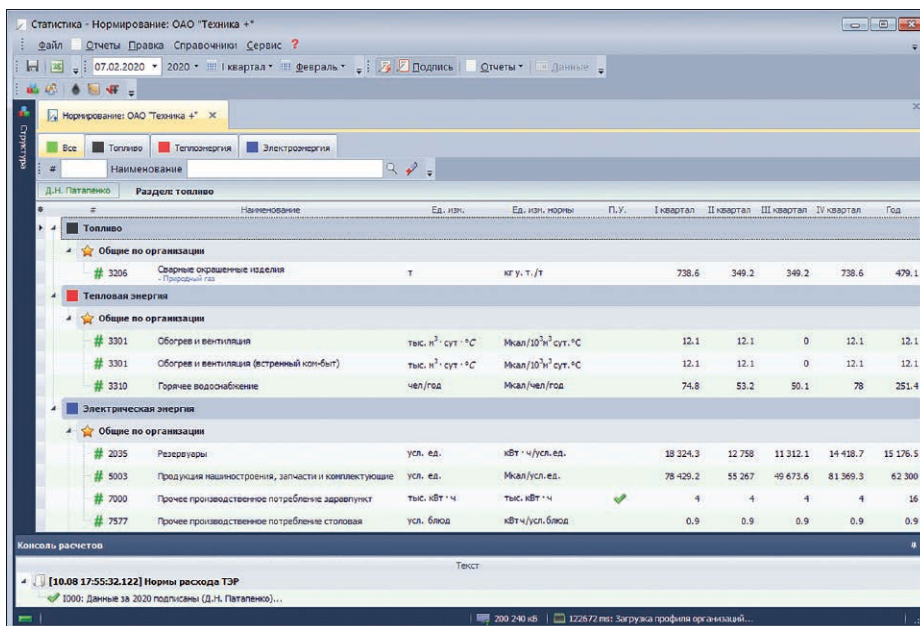
В разработке находятся «Программа по энергосбережению» и отраслевой от-

чет 4-энергосбережение. Работы планируются завершить до конца 2020 года, по их результатам предполагается публикация дополнительного материала в журнале «Энергоэффективность». Дальнейшее развитие АС «Статистика» в области энергоэффективности предполагает автоматизацию расчетов мероприятий по энергосбережению в соответствии с обобщенными и утвержденными отраслевыми методиками. Развернутые отчеты по комплексам энергосберегающих мероприятий могут служить для оценки энергоемкости производства продукции (работ, услуг) в будущих периодах по видам и экономической эффективности от внедрения мероприятий.

Опыт внедрения АС «Статистика» в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» позволяет авторам утверждать, что система может быть адаптирована для использования в масштабах предприятий и организаций со сложной структурой подчинения, включающих практически неограниченное число подразделений.

Ознакомление с приложениями АС «Статистика» станет возможным в ноябре 2020 года по адресу [www.ecenter.by](http://www.ecenter.by) на серверах ООО «Центр инжиниринга», на которых будет автоматизировано развертывание данных для демонстрации. Реквизиты для демонстрационного доступа можно запросить у разработчиков по электронной почте [soft.dev.by@gmail.com](mailto:soft.dev.by@gmail.com).

Рис. 3. Внутренний отчет «Нормы расхода ТЭР»



**Литература**

1. Коршунов, Е.А. Программные средства для информатизации вспомогательных производственных процессов инженерно-технических служб предприятия / Е.А. Коршунов, А.С. Фиков, А.А. Капанский // Энергоэффективность. – 2020. – №4. – С. 18–21.
2. Романюк, В. Н. Интенсивное энергосбережение в промышленных теплотехнологиях / В.Н. Романюк, А.А. Бобич, Т.В. Бубыр // Энергия и менеджмент. – 2013. – №6. – С. 8–12.
3. Willis, H.L. Spatial electric load forecasting. Marcel Dekker Inc / H. L Willis // New York – Basel, 2002. – 739 p.
4. Brown, G.R. Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. – N.Y.: Dover Phoenix Editions. – 2004. – 480 p.
5. Milano, F. Power system modeling and scripting / Springer Science and Business Media. – 2010. – 556 p.

Статья поступила в редакцию 25.08.2020