

УДК 620.9.004.18

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР**

**А.Г. УС, В.И. ТОКОЧАКОВ,  
О.Д. АСЕНЧИК, Е.Г. СТАРОДУБЦЕВ**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»,  
Республика Беларусь*

Для принятия оптимальных воздействий при использовании ТЭР на любом иерархическом уровне управления требуется своевременное информационное обеспечение. Постоянно возрастающий объем информации, циркулирующий как внутри объектов хозяйствования, так и на более высоких уровнях иерархии, – производственное объединение, регион, ведомство или министерство, требует введения кардинальных мер для решения не только задач переработки информации, но и задач, связанных с организацией документооборота. Организация работы со всеми видами документальной информации является той частью процесса управления, которая во многом определяет оперативность его деятельности.

Настоящая работа ставит своей целью создание модели общегосударственной автоматизированной системы управления энергетическими ресурсами (АСУЭР) и описание ее практических реализаций для отдельных подсистем.

Практически вся информация по потреблению топлива, электрической и тепловой энергии, использованию отходов, применению энергосберегающих мероприятий создается в отделах главного энергетика или аналогичных службах субъектов хозяйствования. Данная информация группируется по функциональному признаку в формах государственной статистической отчетности: 1-тэр, 11-сн, 1-энергосбережение, 24-э, 2-тэр, 1-вэр, 4-сн, ПЭ и т. д. Кроме этого, производственные объединения и ведомства используют собственные оперативные формы отчетности по потреблению ТЭР. Производственные объединения или ведомства, в свою очередь, отчитываются перед вышестоящей организацией с небольшим запаздыванием по времени. Процесс отыскания ошибочных значений в массе информации и их своевременное исправление становится все более сложной и трудоемкой задачей. В структуре управления потреблением энергоресурсами принятие решений базируется на знаниях руководителей различных уровней в рамках целей и ограничений, определяемыми местом в иерархии управления.

При разработке автоматизированной информационно-поисковой системы следует учитывать все виды документальной информации. Анализ и систематизация этой информации позволяют качественно повысить уровень и скорость восприятия информации.

На первом этапе построения автоматизированной системы управления энергетическими ресурсами был проведен анализ внутренней и внешней документации, задач и функций, выполняемых структурными подразделениями:

- областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР;
- производственного объединения;
- ведомства или министерства.

На рис. 1 представлена структурная схема взаимодействия областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР с потребителями ТЭР и вышестоящими организациями. Областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР находится в непосредственном подчинении Государственного

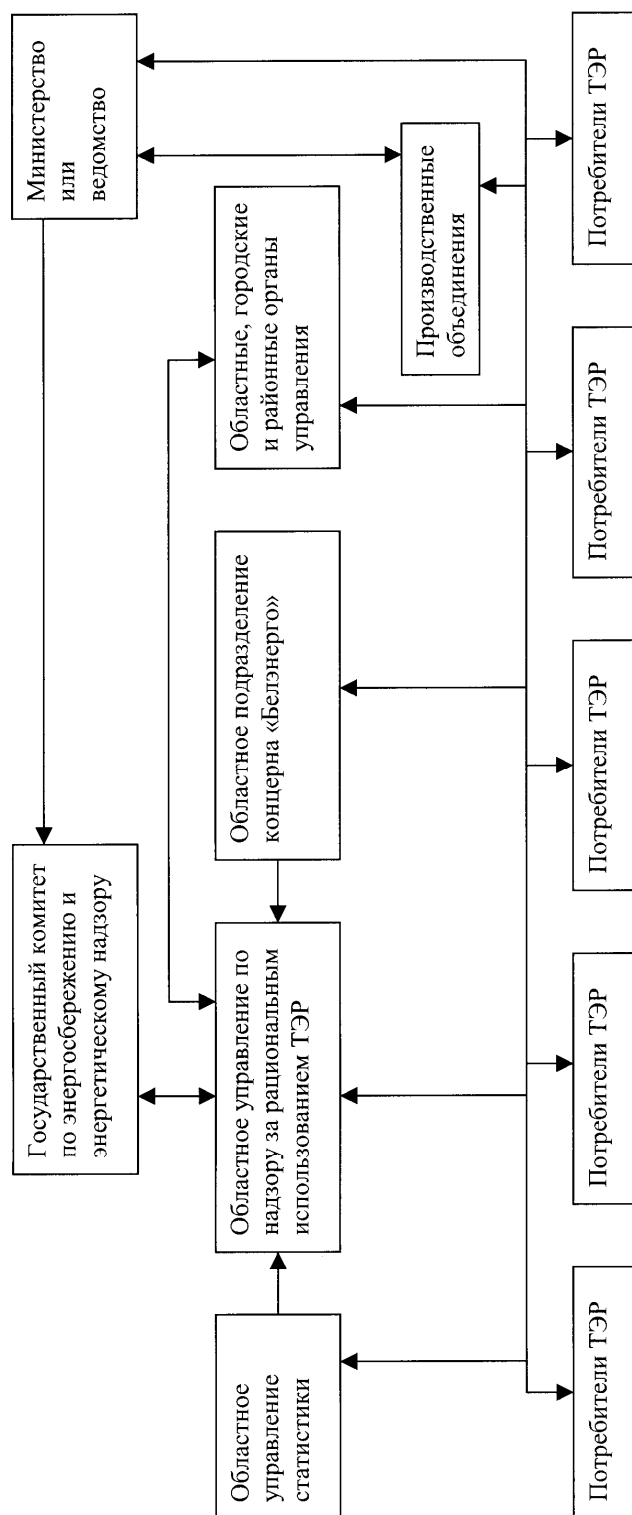


Рис. 1. Схема взаимодействия потребителей ТЭР и различных организаций

комитета по энергосбережению и энергетическому надзору. На уровне региона управление взаимодействует с облисполкомом, областным подразделением концерна «Белэнерго» и областным управлением статистики. Контроль потребителей ТЭР и сбор по ним информации осуществляется либо напрямую, либо через производственные объединения («Облмолпром», «Облпищепром», «Облхлебпром» и т. д.). Областное управление статистики представляет для областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР информацию из форм Госстатотчетности 4-сн, 1-П, 1-тэр. Отчеты по форме № 11-сн, № 1 – энергосбережение поступают в областное управление по надзору за рациональным использованием ТЭР либо непосредственно от самих потребителей, либо через их областные органы управления. Областное подразделение концерна «Белэнерго» передает областному управлению Госкомэнергосбережения оперативную информацию по расходам ТЭР в области. Аналитические отчеты по указанным формам статотчетности передаются в облисполком и Госкомэнергосбережение.

Выявлено наличие двух явно выраженных управленческих вертикалей: потребители ТЭР – производственные объединения – ведомст-

ва – министерство; потребители ТЭР – областные управления по надзору за рациональным использованием ТЭР – Госкомэнергосбережение. Одна вертикаль работает по отраслевому признаку, вторая – по территориальному.

Статистическая информация является основой базы данных. Сюда относятся сведения по потреблению топливно-энергетических ресурсов, удельные расходы ТЭР, выпуск продукции, сведения по котельным, утвержденные нормы, сведения о системах учета тепла и топлива. Статистическую информацию можно разделить на внутреннюю и внешнюю. К внешней информации относятся показатели из форм Госстатотчетности. К внутренней – информационные потоки, циркулирующие между отделами отдельного подразделения.

В соответствии с системным подходом, решение задач управления в части рационального использования топлива, электрической и тепловой энергии, с позиций региона, должно осуществляться в рамках создания АСУЭР. Основным при построении высокоорганизованных систем управления является определение задач управления, анализ и применение совершенных методов, их решение, использование современных средств сбора и переработки информации, совместная увязка решения отдельных задач в единую систему управления.

Процесс выявления задач управления носит творческий, субъективный характер. Существует два пути выявления задач. Первый – выбор всего множества задач путем декомпозиции всей системы управления энергоресурсами на управляемую и управляющие части, на объекты управления и функции управления, но и это не дает возможность научно обосновать выбор задач ввиду того, что опыт по созданию и эксплуатации АСУЭР не велик. Второй путь предполагает выявление основных задач, а также объем и очередность их решения, вытекающих из основной цели функционирования объекта управления, и наличия технических средств и математического обеспечения.

Таким образом, прежде чем перейти к созданию АСУЭР, необходимо провести полный анализ всей входной информации, дать оценку ее периодичности, а также движения ее по отделам областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР, подразделениям производственного объединения, структурным подразделениям ведомства или министерства.

При построении высокоорганизованной системы управления энергетическими ресурсами основными задачами являются:

- определение задач управления;
- анализ и применение эффективных методов их решения;
- использование современных средств сбора и обработки информации;
- совместная увязка решения отдельных задач в единую систему управления.

Процесс выявления задач управления носит творческий субъективный характер. Каждую из задач управления необходимо рассматривать как контур управления, в котором выделяются все основные элементы и определяются их взаимосвязи. Синтез контуров управления, объединенных общими целями, образует систему управления, а их взаимосвязи внутри системы управления определяют ее структуру. На рис. 2 приведена блок-схема контура управления электрохозяйства промышленного предприятия.

В упрощенном виде функционирование системы управления сводится к следующему: изменение состояния параметров электропотребления потребителями во времени фиксируется системой учета информации; учетная информация преобразуется, первично обрабатывается или непосредственно используется в локальных автоматических устройствах для контроля и регулирования; после первичной обработки она поступает на хранение в банк данных или для решения соответствующих задач управления в блок обработки и анализа информации. Обработка информации

осуществляется с помощью ПЭВМ. Принятие управляющего решения осуществляет специалист-пользователь ПЭВМ. Степень автоматизации задач в первую очередь определяется наличием информационно-технической базы.



Рис. 2. Блок-схема контура управления электрохозяйством

Исследовано и доказано, что нельзя компетентно управлять без наличия необходимой информации о состоянии объекта управления. Важным является и скорость переработки исходной информации. Порой необходимо переработать значительные объемы информации, и в кратчайшие сроки, чтобы получить нужную информацию. Процесс управления осуществляется путем непрерывного обмена информацией между элементами системы управления. При этом по характеру следует различать основные виды потоков информации: плановая, отчетная и текущая, нормативно-справочная, научно-техническая.

Плановая информация может быть представлена директивной (задания в виде планов, указаний, распоряжений) и рекомендательной (не имеет обязательного характера). Плановая информация всегда направлена от высших к низшим органам управления. Отчетная информация может быть статистической – информация со строгой периодичностью и эпизодическая (не имеет строго фиксированной периодичности возникновения). Отчетная информация всегда направлена снизу вверх по иерархической структуре управления. Нормативно-справочная информация – это нормативы, стандарты, инструкции и другие сведения, необходимые для выработки оптимального решения. Научно-техническая информация в целом характеризует технический прогресс в области методов и средств производства.

В структуре автоматизированной системы управления энергетическими ресурсами отчетная и текущая информация составляет основу числовой базы данных. Все остальные виды информации размещаются в базе знаний (рис. 3).

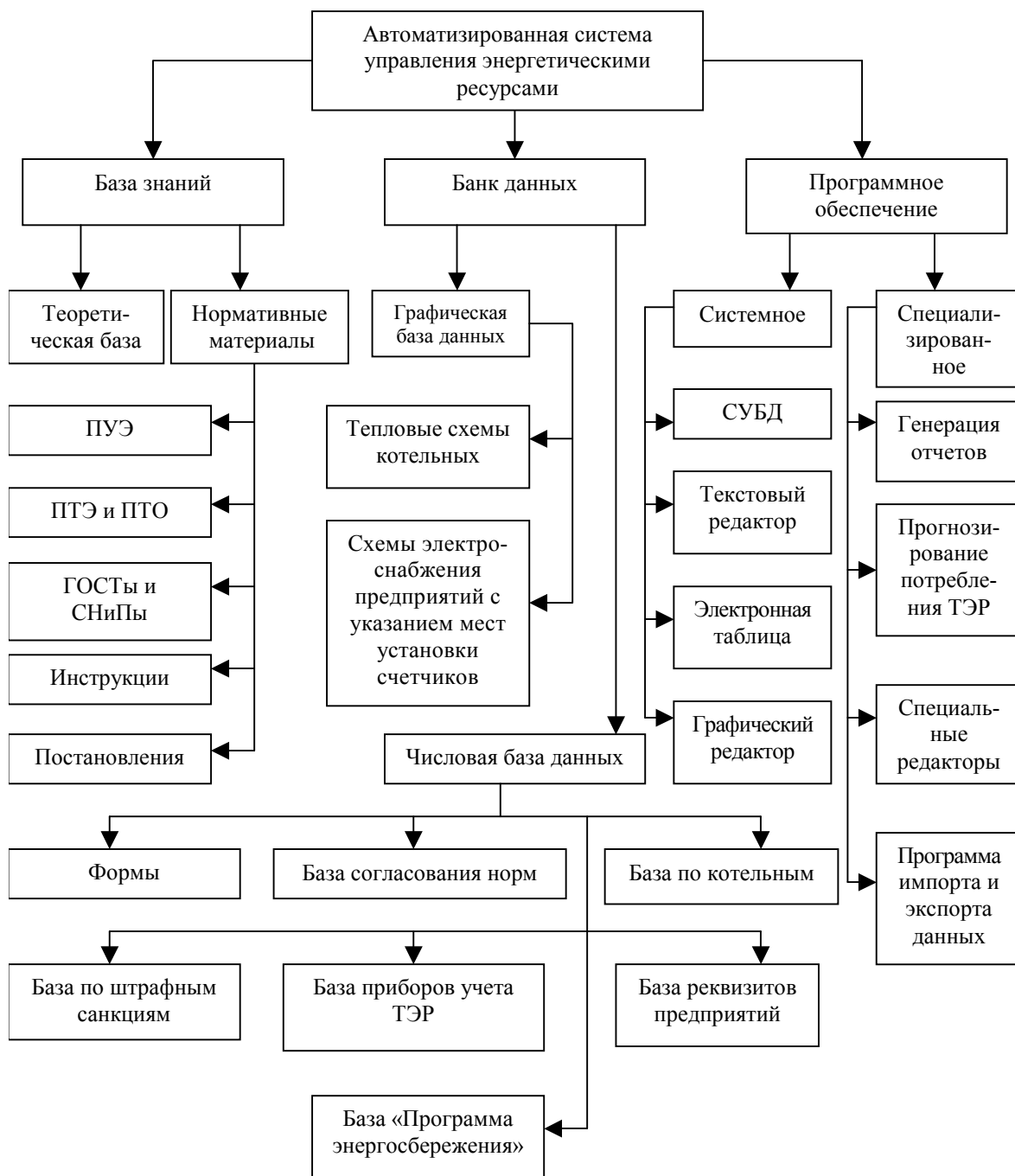


Рис. 3. Структура АСУЭР

При построении рациональной информационной системы учитываются следующие принципы:

- минимум первичной информации, максимум производной вторичной информации, т. е. из сравнительно небольшого объема исходной первичной информации следует получить максимум полезной выходной информации для успешного планирования и управления;

- принцип минимума должен сочетаться с требованием однократности записи исходных данных;
- полное удовлетворение требований, предъявляемых всеми уровнями управления;
- повышение абстрактности информации путем образования синтезированных (расчетных) показателей при переходе на более высокие уровни иерархии планирования и управления;
- единство показателей планирования и отчетности, нарушение этого принципа затрудняет проведение эффективного анализа и контроля;
- сохранение определенной устойчивости показателей в течение времени и достаточной гибкости информационной системы;
- периодическое обновление значений показателей и оценка их достоверности;
- стандартизация форм документов и методов их обработки, выбор правильной формы документа и расположение на нем информации является важным условием рационализации всей информационной системы;
- автоматизация обработки информации.

При разработке информационной базы данных возможно два технических решения:

- использование файловых систем (библиотека наборов данных в рамках операционных систем), специализированная разработка информационной организации данных под набор задач и специализированных программ обслуживания;
- применение универсальных систем управления базами данных в рамках операционной системы, логическое проектирование баз данных и организация доступа к ним из различных прикладных программ.

Настоящий этап развития вычислительной техники, системного и прикладного программного обеспечения в нашей стране позволяет говорить, что разрабатываемая информационная система должна функционировать под управлением операционных систем Windows 9x, NT. Это обуславливается их доступностью, современностью, а также гарантией поддержки их развития в будущем. Очевидно, интерфейс управления обрабатываемыми системой задачами должен быть стандартным интерфейсом управления Windows-продуктами.

Выбор базового прикладного продукта, непосредственно с помощью которого будут достигаться декларируемые цели, не является однозначным. Тем не менее, проанализировав представленные на современном рынке системы управления базами данных, мы остановились на СУБД MS ACCESS 97. MS ACCESS – настольная, высокопроизводительная СУБД с богатыми функциональными возможностями, развитие которой поддерживает фирма Microsoft. Так как речь идет об организации отдельных рабочих мест специалистов, то подобный выбор вполне оправдан. Кроме того, следует отметить возможность масштабирования систем, построенных на основе MS ACCESS: в последнюю версию этой СУБД – MS ACCESS 2000 – встроена поддержка технологий клиент-сервер. Таким образом, при необходимости существенного увеличения объема обрабатываемой информации системой нет необходимости менять СУБД.

Следует отметить, что в настоящей работе описание структуры функционирования подсистем для обработки информации по потреблению ТЭР приводится в такой форме, что ориентация на конкретную СУБД не является необходимой. Не исключен вариант подключения к АСУЭР отдельных подсистем или пользователей, работающих под управлением других СУБД, поэтому необходимо согласование сетевых протоколов и форматов файлов баз данных.

Несмотря на то, что модель информационной системы разрабатывается для работы на отдельно взятом компьютере, нередко встречаются ситуации, когда с одним и тем же пакетом работают пользователи с различными правами доступа к информации. Для адекватной отработки такой ситуации разрабатываемое программное обеспечение должно давать возможность дифференцированного доступа к информационным ресурсам и средствам управления интерфейсом.

В результате выполнения первого этапа построения АСУЭР для Гомельского областного управления по надзору за рациональным использованием ТЭР следует разработать автоматизированные рабочие места специалистов:

1. По анализу норм потребления ТЭР (на базе форм статистической отчетности 11-сн).
2. По анализу расхода ТЭР (на базе форм статистической отчетности 1-тэр).
3. По работе с программой энергосбережения (на базе форм статистической отчетности 1-энергосбережение).
4. По анализу работы котельных мощностью от 0,5 до 10 Гкал/ч (на базе форм статистической отчетности 11-сн и сводной ведомости по котельным).
5. По анализу оперативных данных, получаемых от РУП «Гомельэнерго».

Автоматизированное рабочее место специалиста по анализу норм потребления ТЭР позволяет вести справочники по реквизитам предприятий, утвержденным нормам расхода ТЭР предприятий, видов продукции и услуг, коэффициентов перевода электрической и тепловой энергии в условное топливо, выполнять следующие аналитические отчеты:

- анализ плановых удельных расходов по видам продукции независимо от ведомственной принадлежности;
- анализ фактических удельных расходов по видам продукции независимо от ведомственной принадлежности;
- анализ плановых и фактических норм на виды продукции по предприятиям заданного ведомства;
- анализ фактических удельных расходов на выпуск продукции.

Автоматизированное рабочее место специалиста по анализу расхода ТЭР позволяет импортировать данные о потреблении ТЭР объектами хозяйствования в виде файла, получаемого от Гомельского областного управления статистики, а также выполнять анализ потребления ТЭР в разрезе отраслей и районов области.

Автоматизированное рабочее место специалиста по работе с программой энергосбережения позволяет хранить информацию о планируемых мероприятиях по энергосбережению и годовом распределении средств инновационного фонда концерна «Белэнерго», о фактическом выполнении программы энергосбережения, вести справочники по наименованиям отходов, по направлениям энергосбережения, а также выполнять следующие отчеты:

- распределение средств инновационного фонда концерна «Белэнерго» за годовой период в разрезе отраслей народного хозяйства;
- перечень мероприятий для реализации основных направлений энергосбережения за годовой период;
- распределение финансовых средств в разрезе отраслей по программе выбранного года;
- распределение финансовых средств в разрезе районов, городов по программе выбранного года;
- распределение финансовых средств в разрезе мероприятий по программе за годовой период.

Автоматизированное рабочее место специалиста по анализу оперативных данных, получаемых от РУП «Гомельэнерго», позволяет выполнять следующие отчеты:

- анализ теплоснабжения РУП «Гомельэнерго» за указанный период;
- анализ теплоснабжения Гомельского горисполкома за указанный период;
- оперативные ежесуточные данные РУП «Гомельэнерго» за указанный период.

Автоматизированное рабочее место по анализу работы котельных мощностью от 0,5 до 10 Гкал/ч позволяет хранить информацию по сводным ведомостям котельных, ввести справочники по типам котлов, приборам учета ТЭР, выполнять следующие отчеты:

- ежемесячный отчет «Таблица-сводка по экономии топлива и электроэнергии»;
- ежегодный отчет «Приборы учета в котельной» для котельных производительностью 0,5-3 Гкал/ч или 3-10 Гкал/ч.

В результате выполнения первого этапа построения АСУЭР для РУП ПО «Белоруснефть» следует разработать автоматизированные рабочие места специалистов:

- отдела главного энергетика ПО «Белоруснефть»;
- отдела главного энергетика подразделения ПО «Белоруснефть».

Основные функции АСУЭР РУП ПО «Белоруснефть»:

- занесение и редактирование данных с помощью экранных форм, подобных соответствующим разделам форм статотчетности: 11-сн, 1-тэр, 2-тэр, 1-вэр, 1-энергосбережение, 24-э, ПЭ;
- автоматическое вычисление значений расчетных полей во всех разделах указанных форм;
- ввод, редактирование и просмотр утвержденных ежеквартальных норм по потреблению топливно-энергетических ресурсов;
- хранение, редактирование и просмотр данных за прошедшие отчетные периоды;
- возможность настройки отображения статей указанных форм статотчетности при незначительном изменении нормативной документации по их заполнению;
- архивирование и восстановление наборов нормативной документации;
- вывод на печать всех разделов указанных форм статотчетности;
- обеспечение дифференцированного доступа пользователей с различным статусом к информационным ресурсам и возможностям системы.
- автоматизированный экспорт/импорт данных между центром и подчиненными предприятиями;
- формирование сквозной по объединению отчетности за требуемый период;
- анализ различных показателей энергопотребления и энергосбережения подчиненными организациями.

В качестве примера приведем структуру и описание таблиц баз данных подсистемы АСУЭР отраслевого типа. Программное обеспечение должно обеспечивать поддержку ввода, редактирования и просмотра следующей оперативной информации в составе:

- всех разделов ежемесячной формы статотчетности 1-тэр для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:

*показатели энергосбережения,*

*расход ТЭР,*

*поступление от собственного производства,*

*объем производства и целевые показатели;*



- всех разделов ежеквартальной формы статотчетности 11-сн для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:
  - топливо,*
  - прочие расходы топлива,*
  - нефтепродукты,*
  - прочие расходы нефтепродуктов,*
  - теплоэнергия,*
  - прочие расходы теплоэнергии,*
  - источники теплоэнергии,*
  - электроэнергия,*
  - прочие расходы электроэнергии,*
  - источники электроэнергии;*
- всех разделов ежеквартальной формы статотчетности 4-сн для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:
  - остатки, поступление и расход топлива,*
  - использование отработанных нефтепродуктов,*
  - расход топлива по направлениям потребления,*
  - сгоревшее топливо;*
- ежеквартальных норм по расходу ТЭР для видов продукции;
- данных об отпуске ТЭР сторонним организациям;
- журнала импорта данных для фиксации фактов включения полученной от структурного подразделения информации в базу данных производственно-технического отдела ведомства за отчетный период;
- всех разделов ежеквартальной формы статотчетности 1-энергосбережение для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:
  - выполнение мероприятий,*
  - использование отходов;*
- всех граф раздела I формы статотчетности 1-энергосбережение с информацией о планируемых мероприятиях по энергосбережению для структурного подразделения и ведомства (годовой отчет), данные которых заносятся в таблицу:
  - планирование мероприятий;*
- всех разделов годовой формы статотчетности 1-вэр для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:
  - использование вторичных горючих ресурсов,*
  - использование вторичных тепловых ресурсов;*
- всех разделов годовой формы статотчетности 2-тэр для структурного подразделения и ведомства, данные которых распределены по следующим таблицам:
  - расход ТЭР на производство отдельных видов продукции,*
  - расход котельно-печного топлива на производство отдельных видов продукции и работ.*

Перечисленные таблицы содержат поля, определяющие период (месяц, квартал, год), предприятие, поля для связи со справочными таблицами, а также поля для хранения данных, вносимых в соответствующие разделы указанных форм статистической отчетности.

Программное обеспечение должно обеспечивать поддержку ввода, редактирования и просмотра нормативно-справочной информации, необходимой для заполнения

вышеперечисленных форм статотчетности и настройки их отображения. Данная информация заносится в специальные справочные таблицы:

- *виды продукции*, в которой содержатся: те виды продукции из общего перечня, которые применяются в отчитывающихся организациях; единицы измерения продукции и соответствующих норм расхода ТЭР; устанавливаются коды продукции по ОКП и ОКЕИ;
- *продукция предприятия*, содержащая коды подразделений, в которых применяются данные виды продукции;
- *подразделения (предприятия)*, в которой содержатся поля базы данных: код предприятия по ОКПО, ОКЮЛП, ОКЭД, ОКОПФ; наименование предприятия; наименование вышестоящей организации; орган управления; форма собственности; банковские реквизиты; почтовый адрес: индекс, населенный пункт, район, улица, номер дома; фамилия исполнителя, телефоны; примечания для некоторой информации; перечень наименований продукции и услуг, относящихся к данному предприятию и подлежащих нормированию; специальная информация для заполнения форм статотчетности: принадлежность к концерну, принадлежность к промышленным предприятиям (поле «ПО»);
- *органы управления*, в которой содержатся: полное и сокращенное названия вышестоящей организации и соответствующие ей коды;
- *формы собственности*, в которой содержится перечень форм собственности для отчитывающихся организаций;
- *коэффициенты перевода в тут*, где для каждого года хранится информация о коэффициентах перевода тепловой и электрической энергии в условное топливо, утвержденных Министерством статистики и анализа РБ;
- *показатели расхода ТЭР*, куда заносятся коды и наименования показателей по расходу ТЭР, входящих в раздел I формы статотчетности 1-тэр;
- *показатели прямых энергозатрат*, куда заносятся коды и наименования показателей по обобщенным энергетическим затратам, входящих в раздел II формы статотчетности 1-тэр;
- *виды топлива и отработанных нефтепродуктов*, настраиваемый справочник, используемый для отображения данных разделов I, II, III формы статотчетности 4-сн;
- *отображение источников*, справочник для настройки отображения источников поступления (отпуска) тепловой и электрической энергии в экранных формах, соответствующих форме статотчетности 11-сн;
- *итоги и прочие расходы*, справочник для настройки отображения строк с номерами 9001-9654, а также для задания формул для вычисляемых полей формы 11-сн;
- *энергосберегающие мероприятия*, где указываются энергосберегающие мероприятия, применяемые в структурном подразделении, единицы измерения данных мероприятий;
- *направления энергосбережения*, где хранится перечень основных направлений энергосберегающих мероприятий, применяемых в концерне;
- *наименования отходов*, где для структурного подразделения указываются отходы собственного производства и единицы измерения отходов;
- *вторичные горючие ресурсы*, где указываются виды вторичных горючих ресурсов, их теплота сгорания, влажность и агрегаты (установки), являющиеся источниками выхода вторичных горючих ресурсов;
- *вторичные тепловые ресурсы*, где указываются виды вторичных тепловых ресурсов (энергоносители) и агрегаты (установки), являющиеся источниками выхода вторичных энергетических ресурсов;

- *утилизационное оборудование*, куда заносятся наименования, типы действующего утилизационного оборудования, его производительность, в Гкал/ч;
- *виды энергоемкой продукции / Раздел 1 (2-тэр)*, куда заносятся данные по видам энергоемкой продукции (номер строки, название, коды ОКП, ОКЕИ, единицы измерения), отображаемые в разделе 1 формы 2-тэр;
- *виды энергоемкой продукции / Раздел 2 (2-тэр)*, куда заносятся данные по видам энергоемкой продукции (номер строки, наименование показателя, название вида продукции), отображаемые в разделе 2 формы 2-тэр.

В настоящей работе показана модель общегосударственной автоматизированной системы управления энергетическими ресурсами и описана ее практическая реализация для отдельных подсистем. Следующим практическим этапом развития АСУЭР является подключение к локальным базам данных АСКУЭ промышленных предприятий.

*Получено 13.11.2001 г.*