

УДК 621.31:[658.26+622.012]

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Мамонтов И.М.

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва,
e-mail: ioann_mamont@mail.ru*

Горнодобывающая отрасль является крупнейшим потребителем энергоресурсов. Актуальность рационального использования энергоресурсов связано с экологическим фактором и ростом цен на них. В данной статье выполнен анализ структуры горнодобывающего предприятия с целью обоснования применения концептуальной модели управления энергоресурсами. Целью научной статьи было, прежде всего разработка концепции управления базой данных для последующего составления программы применительно для обычных ПК на базе Microsoft. Предложена система управления базой данных энергопотребления, основанной на алгоритме глубинного поиска. Разработана реляционная модель и представлена таблица идентификаторов для системы ПАКУЭ. На основании этих данных приведены особенности концептуальной модели управления базой данных для оценки энергоэффективности предприятия в реальном времени на всех уровнях энергопотребления.

Ключевые слова: концептуальная модель, энергоэффективность, управление базой данных

CONCEPTUAL MODELING OF CONTROL SYSTEM OF ENERGY CONSUMPTION IN MINING

Mamontov I.M.

National research technological University «MISIS», Moscow, e-mail: ioann_mamont@mail.ru

The mining industry is the largest consumer of energy resources. The relevance of rational use of energy resources is associated with environmental factors and rising prices. This article analyzes the structure of the mining enterprise in order to justify the application of the conceptual model of energy management. The aim of scientific articles was primarily to develop management concepts database for the subsequent preparation of the programme with respect to conventional PC-based Microsoft. The system of energy consumption database management based on the deep search algorithm is proposed. Developed a relational model and a table of identifiers for system PAKUA. On the basis of these data, the features of the conceptual model of database management for real-time energy efficiency evaluation of the enterprise at all levels of energy consumption are given.

Keywords: conceptual model, energy efficiency, database management

На современном этапе развития вычислительной техники, открылись большие возможности для расчета, отслеживания изменения, контроля потребления энергоресурсов, а так же создания централизованного информационного и методического банка информации. Системы, объединяющие в себе описанные выше возможности, а также использующие в своей основе принципы, позволяющие создавать, корректировать и применять модели для управления энергопотреблением горных предприятий находятся стадии разработки или начального этапа внедрения. Одним из примеров является прошедший сертификацию и внедренный в СУЭК-Красноярск и СУЭК-Хакасия «Программно-аналитический комплекс управления энергоресурсами» (ПАКУЭ), разработанный в НИТУ «МИСиС» под руководством заведующего кафедрой ЭЭГП проф., д.т.н. А.В. Ляхомского. Опыт эксплуатации показал целесообразность предложения совершенствования системы управления базой данных ПАКУЭ.

Анализ электропотребления, проведенный на горнодобывающих предприятиях, показал, что при добыче и транспортировке руд полезных ископаемых величина потребления электроэнергии зависит от значительного числа технологических факторов, таких, как система отработки месторождения полезных ископаемых, технологические параметры процесса добычи и транспортировки, системы вентиляции, водоотлива, система функционирования вспомогательного производства т.д.

Определение влияния технологических факторов на величину электропотребления, представляет собой одну из важных задач повышения энергоэффективности горнодобывающих предприятий.

На современном этапе развития вычислительной техники, открылись большие возможности её применения для расчета, отслеживания изменения, контроля потребления энергоресурсов, а так же создания централизованного информационного и методического банка информации.

Постоянный рост компьютеризации предприятий минерально-сырьевого комплекса привел к необходимости создания децентрализованных систем обработки и хранения информации описывающей всевозможные аспекты их работы. Так примером может служить повсеместно успешно используемая система хранения и обработки информации «1С». Систем же объединяющих в себе описанные выше возможности, а так же использующие в своей основе принципы, позволяющие создавать, корректировать и применять модели для отслеживания управления энергопотреблением горных предприятий работниками энергетической сферы практически не существует.

В этой связи, целесообразно предложить в качестве меры по решению задач энергосбережения [1] создание концептуальной модели системы управления базы данных с использованием программно-аналитического комплекса управления энергоресурсами.

Целью создания базы данных комплекса для управления энергоресурсами является образование сети автоматизированных рабочих мест персонала, участвующего в процессе потребления энергоресурсов [2].

Функционирование программно-аналитического комплекса для управления энергетическими ресурсами предприятий горнодобывающего комплекса позволяет:

- обеспечить всех участников процесса управления энергопотреблением в единой системе информационно-аналитическими данными;
- дискретизировать информационные потоки о процессе энергопотребления по организационно-технологическим уровням управления предприятия;
- выполнять интеграцию энергетических, производственных и экономических показателей в единой системе мониторинга и управления энергоресурсами;
- визуализировать анализируемые в программно-аналитическом комплексе производственные показатели в режиме реального времени;
- обеспечивать единой связью всех участников процесса управления потреблением энергетических ресурсов предприятия.

Программно-аналитический комплекс, позволяет реализовать функции системы в виде программного продукта на всех уровнях управленческих воздействий.

Внедрение системы управления энергоресурсами позволит реализовать современные

тенденции энергетического менеджмента, существенно повысить энергоэффективность горного предприятия, что, в свою очередь, обеспечит снижение затрат энергии и повышение конкурентоспособности.

Разработанный программно-аналитический комплекс позволяет решать следующие задачи:

- производить мониторинг в режиме реального времени основных технологических процессов производства, обеспечив тем самым прозрачность действий персонала любого уровня;
- производить мониторинг своевременности действий управляющего персонала по обеспечению эффективного потребления энергоресурсов;
- формировать обоснованные закономерности энергопотребления по всем видам энергоресурсов в виде математических моделей;
- рационально управлять энергопотреблением на основе учета, нормирования и планирования потребления различных видов энергоресурсов;
- повышать уровень обоснованности и точности плановых заданий, норм расхода энергоресурсов с учетом адаптации к фактическим объемам производства;
- оптимизировать использование энергоресурсов технологическим оборудованием и всем предприятием в целом, повысить эффективность рационального использования энергоресурсов за счет оптимального управления режимами энергопотребления.

Концептуальная модель – модель предметной области, состоящей из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией этих понятий, по типам, ситуациям, признакам в данной области и законов протекания процессов в ней. По своей сути концептуальная модель – это (минимальный) набор абстрактных понятий, описывающих отдельную область применения, класс задач или систем.

В соответствии с парадигмой объектно-ориентированного программирования программно-аналитический комплекс состоит из нескольких программных модулей, организованных с помощью внутренних и внешних связей. Структурная схема связей между программными модулями комплекса представлена на рис. 1.

В табл. 1 представлены идентификационные ключи к элементам структуры концептуальной модели управления электрообеспечением горного предприятия.

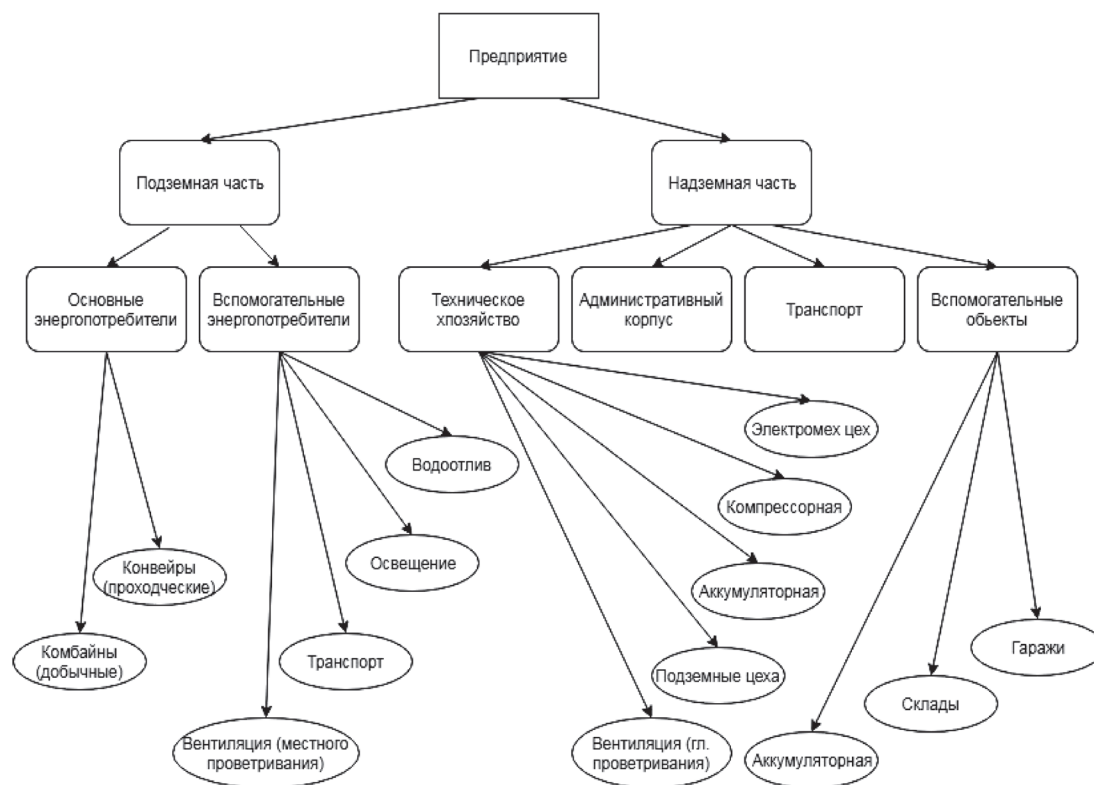


Рис. 1. Структурная схема связей между программными модулями

Таблица 1

Первичные ключи объектов для БД

ED	Имя	Parent Id	ED	Имя	Parent Id
1	Организация	0	13	Освещение	9
2	Подземная часть	1	14	Транспорт	9
3	Надземная часть	1	15	Вентиляция местного проветривания	9
4	Основные энергопотребители	2	16	Электромехцех	10
5	Вспомогательные энергопотребители	3	17	Компрессорная	10
6	Техническое хозяйство	4	18	Аккумуляторная	10
7	Административный корпус	5	19	Подземные цеха	10
8	Транспорт	6	20	Вентиляция главного проветривания	10
9	Вспомогательные объекты	7	21	Аккумуляторная	11
10	Комбайны (добычные)	8	22	Склады	11
11	Конвейеры (проходческие)	8	23	Гаражи	11
12	Водоотлив	9			

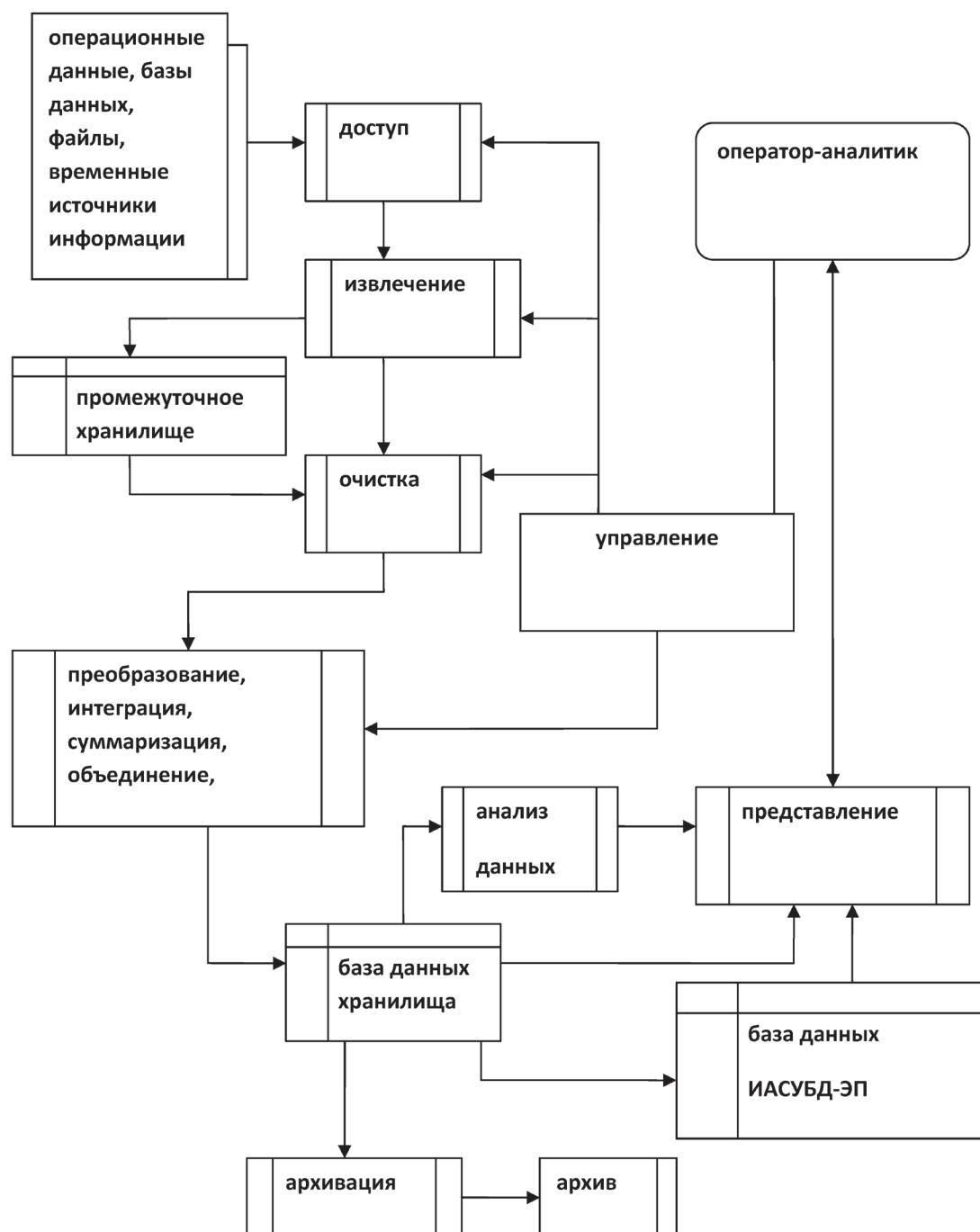


Рис. 2. Функциональная модель ИАСУБД-ЭП

Реализация задач контроля электропотребления в системе оперативного управления горного предприятия может быть основана на базе информационно-аналитической системы (ИАСУБД-ЭП) [3].

Функциональная модель (рис. 2) ИАСУБД-ЭП для включает в себя следующие основные компоненты:

- операционные данные в существующих источниках данных (файлах, базах данных, внешних источниках информации);
- процессы доступа, извлечения, очистки, преобразования, интеграции, суммаризации, объединения и загрузки операционных данных;
- процессы доставки аналитических данных конечным пользователям;
- процессы исследования и анализа данных;
- аналитические данные в базе данных информационного хранилища.

Организация доступа к данным в ИАСУБД-ЭП осуществляется в соответствии со стандартом *ODBC* при помощи алгоритма доступа, основанного на системе *Microsoft Word* и языка четвертого поколения *Visual Basic*.

Процессы доступа, извлечения, очистки, преобразования, интеграции, суммаризации, объединения, и загрузки данных реализуются с помощью специализированных *ETL*-инструментов.

Процесс исследования данных включает в себя три основных операции: получение среза информации, представление информации и ее детализация.

Получение среза данных, позволяет оперативно выявить в нем значения контролируемых параметров в режиме реального времени. Самым простым способом поиска

подобных параметров является представление их в виде диаграмм или графиков.

Применение операции по детализации, позволяет определить характер и динамику изменения контролируемого параметра и его составляющих.

В результате исследования формируется соответствующий отчет, включающий в себя состав данных, структуру и внешний вид контролируемых параметров.

Программно-аналитический комплекс предназначен для эффективного внедрения энергетического менеджмента на горно-добывающих предприятиях.

Реализованный комплекс предназначен для широкого круга пользователей и ориентирован на распределенность вычислений в локальной сети. Однако его можно использовать и как локальное программное обеспечение, но с ограничением некоторых функций.

Потенциал применения программно-аналитического комплекса достаточно широк. Начиная от обеспечения «прозрачности» действий персонала до повышения научно-технической обоснованности и точности плановых заданий, норм расхода энергоресурсов.

Список литературы

1. Ляхомский А.В., Дьячков Н.Б. Многомерный анализ электропотребления при обогащении алмазосодержащих руд // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – №8. – С. 15–23.
2. Ляхомский А.В., Фашиленко В.Н., Дьячков Н.Б. Повышение эффективности планирования оперативного управления и отчетности за энергопотребление. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2007. – №7. – С. 282–286.
3. Пичуев А.В. Информационно-аналитическая система анализа надежности и безопасности эксплуатации электроустановок на горных предприятиях. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – №3. – С. 355–359.