



планирование и контроль производства осуществляется по всему циклу, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой товара потребителю. Эта методология представляет собой набор проверенных на практике разумных принципов, моделей и процедур управления и контроля.

Слияние методологии MRP II с ИТ способствовало созданию информационных технологий нового типа – ERP (Enterprise Resource Planning) – планирование ресурсов предприятия. ИТ этого класса ориентированы преимущественно на работу с финансовой информацией для решения задач управления большими корпорациями с распределёнными территориальными ресурсами. Сюда включается всё, что необходимо для получения ресурсов, изготовления продукции, её транспортировки и расчетов по заказам клиентов. Как следствие, помимо перечисленных функциональных требований, к системам ERP начали предъявляться и новые требования по применению и использованию реляционных баз данных, графических средств планирования, моделирования и отображения результатов выполнения бизнес-процессов, архитектуры вычислительных систем типа «клиент-сервер» и реализации последних как открытых систем. Естественно, что появление стандартов типа ERP/ MRP II привлекло внимание многих фирм, специализирующихся в области разработки программных продуктов нового поколения. Пионером и одним из лидеров в этом направлении считается фирма SAP (Германия) и её продукт R/3, который распространяется на рынке уже более 30 лет. В настоящее время с ней успешно конкурируют и другие фирмы – BAAN (Бельгия-США), ORACLE (США) и др.

Вместе с тем, 70-80-е годы ознаменовались бурным развитием электронной базы компьютеров, в значительной степени обусловленной появлением микропроцессорной техники. Лидирующие позиции в этом секторе рынка завоёвывает компания Intel, а затем к ней присоединяется компания AMD (США). Одновременно с микропроцессорами успешно развивается RISC – технология, на базе которой создаются мощные и надёжные серверы и графические станции. Лидерами на этом рынке становятся компании HP, SUN, IBM, Silicon Graphics и другие.

В промышленности появление микропроцессорной техники стимулировало развитие систем:

- числового программного управления оборудованием;
- автоматизации проектирования конструкторской и технологической документации;
- управления технологическими процессами на базе программируемых логических контроллеров и др.

Их интеграция позволила перейти от «жестких» технологических линий, ориентированных на выпуск ограниченной номенклатуры изделий, к системам гибких автоматизированных производств. Для вредных производств стали внедряться безлюдные технологии управления оборудованием и техпроцессами. В 70-х годах для этой цели применялись громоздкие диспетчерские пульта управления. В 80-90-х им на смену пришли SCADA – системы (Supervisory Control and Data Acquisition) [2] – использующие персональные компьютеры, графические станции и в некоторых системах – электронные табло, которые выполняли функции оперативно-диспетчерского управления производств, участков, технологических линий и отдельных видов оборудования.

Появление Intel- и RISC – архитектур и недорогих средств коммуникации компьютеров стимулирует развитие новых ИТ:

- структурного программирования;
- технологий «клиент-сервер»;
- сетевых операционных систем (NetWare, Windows NT, UNIX);
- реляционных баз данных (СУБД ORACLE, SYBASE, SQL SERVER и др.);
- объектно-ориентированного программирования (ООП).



Применение в 90-х годах ООП позволило существенно увеличить производительность труда программистов и обусловило появление компонентной технологии промышленного создания программных изделий на базе стандартов CORBA (Common Object Request Broker Architecture) – архитектура брокеров объектных запросов [3] и COM (Component Object Model) – компонентная объектная модель [4]. В области глобальных телекоммуникаций лидирующие позиции занимают технологии Internet и World Wide Web [5].

Для выработки оптимальных стратегических и тактических решений в условиях жёсткой конкуренции за рынки сбыта в 90-х годах появилась новая информационная технология поддержки принятия решений, которая получила название OLAP-технология (On Line Analyze Process) – технология оперативного анализа данных [6], которая строится на базе систем создания и поддержки в актуальном состоянии хранилищ данных (DW-DATA Warehouse) и на системах «добычи» знаний (data mining) из DW. В отечественной литературе термин "data mining" трактуется как интеллектуальный анализ данных (ИАД) [6]. В дальнейшем эта технология переросла в технологию Business Intelligence (BI) [7] (знания, добытые о бизнесе с использованием различных аппаратно-программных технологий), которая тесно связана с технологией управления знаниями – Knowledge Management (KM), направленной преимущественно на анализ неструктурированной или слабоструктурированной информации (например, HTML-Hypertext Markup Language). С появлением OLAP- и ИАД-технологий, а также программно-аппаратных систем BI и KM в корпорациях стали создаваться информационно-аналитические или, как их сейчас именуют, ситуационные центры [8].

Внедрение упомянутых технологий на различных уровнях управления обусловило необходимость их интеграции и создания в корпорациях и на предприятиях единого информационного поля. Эта интеграция в настоящее время осуществляется на базе промышленного стандарта Oracle (NCA — Network Computer Architecture) – архитектуры сетевых вычислений [9], которая в 1999 году была дополнена концепцией Transparent Factory/Open for Business (TF) – прозрачное производство / открытое для бизнеса [10]. Для информационного взаимодействия корпораций и предприятий с внешними организациями и филиалами стали использовать так называемые ведомственные информационные сети (ВИС). Для обеспечения надёжной, достоверной и защищенной от несанкционированного доступа передачи данных, в них начали применяться протоколы X.400/ X.500. Для перехода на безбумажную технологию в 80-е годы был разработан стандарт EDIFACT (Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport) – электронный обмен данными в сферах управления, торговли и транспорта [11]. ВИС, построенные на базе протоколов X.400/ X.500, также поддерживают этот стандарт.

Поскольку главным фактором, определяющим структуру взаимосвязей задач, объектов, процессов и явлений и, в конечном счёте, характер и качество всего производственного цикла, является система управления предприятием в целом, то становится совершенно ясно, что упомянутые выше ERP, MRP, SCADA, BI, OLAP- и ИАД-технологии в отдельности, не решают всего существующего комплекса задач. В конце концов настоятельная необходимость увязки разнообразных ИТ и средств их реализации в единый программно-технологический комплекс с целью повышения эффективности управления предприятиями и корпорациями привело к появлению идеи корпоративных информационных систем (КИС)[12,13]. Поскольку производственные процессы на большинстве предприятий протекают как во времени, так и в пространстве, а территориальная разнесенность филиалов корпораций и внешних организаций проявляется всё сильнее, то существенное влияние на развитие КИС начинают оказывать геоинформационные системы и технологии (ГИС-технологии) [14]. Для горных предприятий, учитывая специфику их работы, эти технологии играют особенно важную роль.



Рассмотрим некоторые вопросы возможных путей построения КИС горных предприятий с применением ГИС-технологий.

Особенности создания КИС горного предприятия. Современные горные предприятия представляют собой сложные природно-хозяйственные и социально-экономические комплексы, характеризующиеся, в частности, следующими особенностями:

- размещением в трехмерном подземном или приповерхностном пространстве и, соответственно, пространственной разобщенностью основных и вспомогательных служб;
- наличием значительного парка транспортного, добывающего и другого мобильного оборудования;
- изменяющимися со временем естественными условиями залегания геологических тел и структур;
- влиянием на технологические процессы и оборудование гидрогеологических, физико-механических, геодинамических и других процессов;
- существованием ограниченного жизненного цикла, обусловленного запасами добываемого сырья и определяющего тем самым необходимость решений широкого круга разнообразных задач: от доразведки и регулярного перерасчета запасов до консервации шахт и карьеров и рекультивации земель;
- жесткой конкуренцией в борьбе за рынки сбыта и соответственно необходимости решением вопросов повышения качества продукции;
- существенным влиянием на окружающую среду и др.

Легко заметить, что значительная часть информации, получаемая в процессе выполнения геологоразведочных, технологических, транспортных и других циклов производства, характеризуется наличием пространственно-координатной привязки. Поэтому в последние годы большинство задач, связанных с хранением, обработкой, моделированием, анализом и прогнозом пространственных данных решается с помощью специализированных геоинформационных систем.

В число таких задач входят, в частности:

- построение цифровых трёхмерных моделей – как непосредственно моделей месторождений, горных выработок и рельефа местности, так и зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и т.д.;
- планирование и диспетчеризация управления транспортными и другими мобильными средствами предприятий в реальном масштабе времени с использованием космических и других навигационных систем;
- моделирование и анализ территориального развития горно-геологических комплексов;
- эколого-экономический мониторинг и др.

Естественно, горному предприятию необходима такая КИС, которая обеспечивала бы не только сбор, хранение, обработку, манипулирование и анализ пространственных и атрибутивных данных, но и предоставляла бы специалистам различных звеньев управления методы и средства поддержки принятия решений. Подобные системы должны разрабатываться в соответствии с требованиями международной организации стандартизации ISO (International Standard Organization) – ISO 9000 [15] и ISO 14000 [16] и другими документами, направленными на улучшение качества товарной продукции и внедрение экологического менеджмента ресурсосберегающих и безотходных технологий в производственные процессы (рис 1).



Рис. 1. Укрупнённая структура КИС горного предприятия

Это тем более важно, что по решению ЕЭС с 2000 года на рынок стран Европейского содружества допускаются только ISO-сертифицированные компании (речь идёт о стандартах ISO 9000, ISO 14000). Более того, по оценкам экспертов одной из ведущих информационных компаний России «Ланит», разница в закупочных ценах сертифицированных и несертифицированных по стандарту ISO 9000 продукции может достигать 50%. Осознавая важность проблемы, в России, например, согласно постановлению Правительства РФ №113 от 02.02.98 г. соблюдение требований стандарта ISO 9000 стало необходимым условием получения государственного заказа.

Что касается стандартизации пространственных данных, то сегодня функционируют две Международные организации, интегрирующие передовые достижения стандартизации соответствующих форматов геоданных и согласования абстрактных моделей и спецификаций взаимодействия аппаратных и программных средств: Комитет по географической информации и геоматике TC 211 (Geographic information/Geomatics) Международной организации по стандартизации ISO и Консорциум «открытых ГИС» – OpenGIS Consortium, Inc. (OGC). Пять рабочих групп координируют и выполняют работу над геоинформационными стандартами по 30-ти направлениям [17].

Отметим, наконец, что в условиях рыночных отношений всё более важное значение приобретает проблема информационной безопасности КИС. И хотя сегодня в распоряжении разработчиков имеется широкий спектр средств защиты от несанкционированного доступа к информации, решение проблемы требует комплексного подхода. Ему должно предшествовать принятие документа под условным названием «Концепция информационной безопасности предприятия», направленного на обоснование средств и мер информационной безопасности, включая организационные, технические, программные. Концепция должна разрабатываться с учетом соответствующих законодательных актов. Для предприятий, выходящих на мировой рынок, необходимо учитывать законодательную базу Европейского Союза, в которой отражены основные мировые тенденции в области информационной безопасности предприятий. При разработке Концепции следует уделить особое внимание процессу администрирования информационной безопасности, который должен осуществляться высшим звеном руководителей предприятий, а не системными программистами, как это ошибочно принято во многих системах защиты информации. С этой целью для руководства должны быть разработаны соответствующие средства, удобные в работе и простые в эксплуатации.

Рассмотрим кратко возможные пути создания КИС горного предприятия с применением существующих ИТ и инструментальных средств их разработки [14,18].



Элементы методологии моделирования КИС. В настоящее время при проектировании сложных программных комплексов используется подход, именуемый в литературе как макро- или метамоделирование[19].

Макромоделирование позволяет получить виртуальное представление об обобщённой структуре и функциональном наполнении КИС на логическом уровне, не вдаваясь в особенности её реализации. При этом удобно пользоваться структурно-функциональной методологией IDEF0 [20], которая обеспечивает построение модели управления предприятием в виде иерархической системы диаграмм. При проектировании сначала производится описание КИС в целом и рассматривается её взаимодействие с окружающим миром в виде контекстной диаграммы (КД), а затем осуществляется функциональная декомпозиция системы, т.е. система разбивается на подсистемы, каждая из которых описывается отдельно с помощью диаграмм дерева узлов и диаграмм декомпозиций.

На первом этапе моделирования КИС анализ КД позволяет сформулировать «внешние» цели информатизации и автоматизации:

- создание надёжной и защищённой от несанкционированного доступа ведомственной информационной сети (на базе стандартов X.400/X.500);
- автоматизация составления и обмена договорной документацией с внешними организациями (на базе стандартов EDIFACT);
- внедрение стандартов ISO 9000 и ISO 14000;
- внедрение системы электронной коммерции между компаниями B2B с использованием стандарта EDI (Electronic Data Interchange)[21];
- разработка геоинформационной системы (с использованием стандарта ISO/TC 211), обеспечивающей в частности: ведение цифровой модели отдельных регионов (на электронных картах должны быть нанесены все объекты взаимодействия с предприятием и средства коммуникации с ними); реализацию контроля доставки материалов и оборудования, а также контроля доставки готовой продукции потребителям; реализацию системы эколого-экономического мониторинга территории. Дальнейшая детализация функций ГИС осуществляется на последующих этапах проектирования;
- автоматизация всех видов отчётности перед государственными и ведомственными службами;
- создание информационно-аналитической подсистемы с использованием технологий Business Intelligence, OLAP, Knowledge Management и Data Mining (в задачах ценообразования, бизнес-планирования, спроса и предложения, требований к конкурентоспособности продукции на внешнем и внутреннем рынках и др.);
- интеграция внешних и внутренних информационных ресурсов предприятий на базе программных приложений Web-сервисов – корпоративных информационных порталов (Enterprise Information Portal — EIP) [22];
- автоматизация решения ГИС, бизнес- и производственных задач на платформе Web-сервисов, с использованием стандартов SOAP, WSDL и UDDI [5].

На втором этапе, опираясь на принципы методологии IDEF0, можно построить контекстную диаграмму, являющейся вершиной древовидной структуры диаграмм декомпозиции или дерева узлов. Пример построения КД приведен на рис. 2.



Рис. 2. Контекстная диаграмма КИС горного предприятия

Разумеется, КД конкретного предприятия должна иметь более детальный характер и отражать позицию его руководителей, аналитиков предприятия и консалтинговых фирм (системных интеграторов), участвующих в проектировании КИС.

Дальнейшая детализация модели осуществляется с использованием диаграмм дерева узлов с последующей декомпозицией. Пример возможной диаграммы дерева узлов проектирования условной ГИС-карьера приведен на рис. 3., а схематические диаграммы следующего уровня приведены на рис. 4.

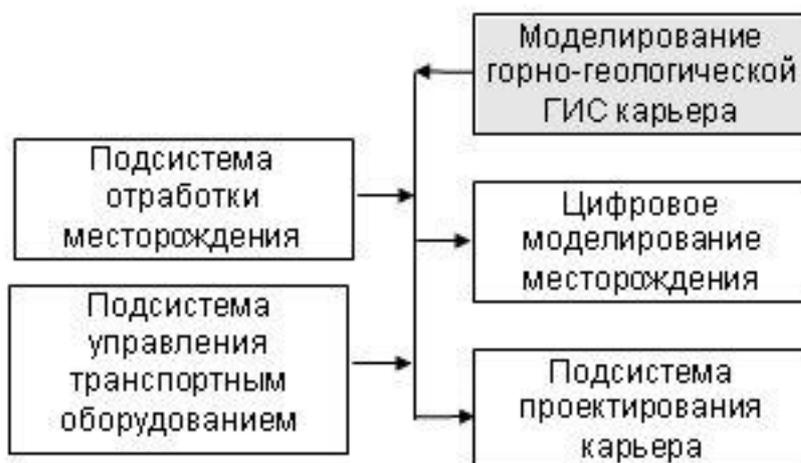


Рис. 3. Диаграмма дерева узлов модели ГИС-карьера

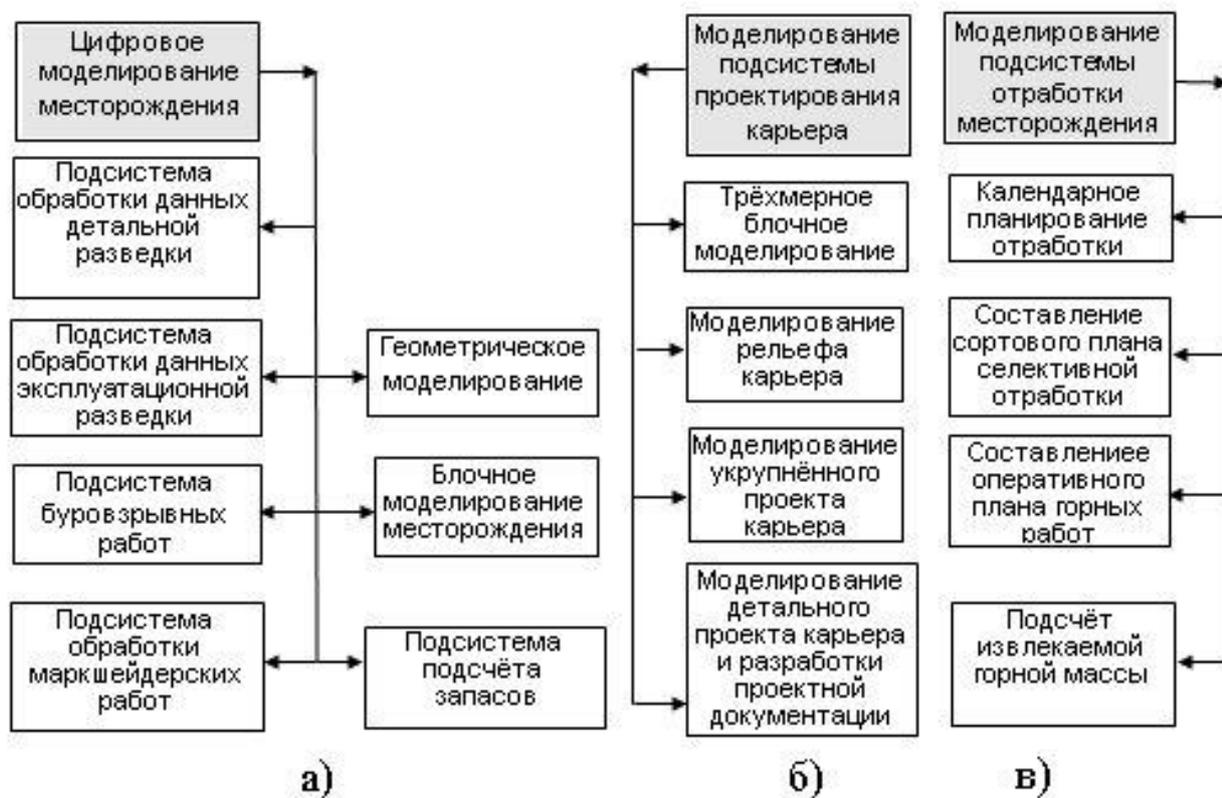


Рис. 4. Диаграммы дерева узлов моделирования месторождения (а), проектирования карьера (б), отработки месторождения (в)

Что касается инструментальных средств разработки, то в основу процесса создания КИС целесообразно положить понятие «жизненного цикла» (ЖЦ), базирующейся на спиральной модели [18] определяющей порядок исполнения этапов и отражающей различные состояния КИС, начиная с момента возникновения необходимости создания и заканчивая этапом утилизации. При реализации спиральной модели ЖЦ целесообразно использовать объектно-ориентированное моделирование (ООМ) на базе UML (Unified Modeling Language) – универсального языка объектного проектирования [23], редакция которого UML 1.3 стала международным стандартом, а июне 2004 г. планируется выпуск окончательной редакции версии UML 2.0.

Использование ООМ позволяет перейти к технологиям быстрой разработки приложений – (RAD – Rapid Application Development) [24], которые вобрала в себя всё лучшее, что есть на сегодняшний день в области организации разработки сложных программных комплексов. В соответствии с технологией RAD сначала создаётся универсальное ядро будущей системы, открытое для информационного взаимодействия с другими системами, которое затем на каждой интерации совершенствуется.

Выводы. 1. Жёсткая конкуренция на рынке информационных технологий стимулирует появление новых ИТ и характеризуется определённой этапностью:

- в исследовательских лабораториях мировых лидеров информационной индустрии – корпорациях и компаниях INTEL, AMD, IBM, Microsoft, ORACLE, HP, SUN, ESRI, AUTODESK, SAP, BAAN, Rational Software и других постоянно зарождаются и быстро внедряются в мировую практику новые технологии;
- по инициативе и активной поддержке лидеров ИТ создаются и функционируют международные организации и консорциумы – ISO, ISO/TC211, OMG, OpenGIS



Consortium, W3C, OASIS и др., занимающиеся вопросами стандартизации появляющихся ИТ;

- интенсивное внедрение на предприятиях и в корпорациях новых ИТ и моделей компьютерной техники позволяют эффективно осуществлять реструктуризацию и реинжиниринг бизнес-процессов, что в конечном счёте обеспечивает этим предприятиям лидирующие позиции и возможность диктовать условия на мировом рынке сбыта продукции.

2. В то же время анализ состояния внедрения ИТ на горных предприятиях Украины показал:

- уровень использования ИТ на большинстве из них не отвечает требованиям времени, что крайне негативно сказывается на конкурентоспособности предприятий, приводит к неоправданному увеличению издержек производства, неоптимальной эксплуатации производственного оборудования, недопустимому загрязнению окружающей среды, росту расходов всех видов ресурсов;
- если в ближайшие годы сложившаяся ситуация существенно не изменится, можно с уверенностью прогнозировать углубление экономического кризиса в горнодобывающих отраслях промышленности и вытеснение предприятий страны с мировых рынков.

3. Для кардинального изменения положения дел целесообразно:

- создать экономические и нормативно-правовые условия и механизмы стимулирования внедрения ИТ на горных предприятиях;
- на государственном уровне разработать и утвердить программу внедрения на горных предприятиях международных стандартов ISO 9000, ISO 14000;
- учредить один или несколько отраслевых информационно-аналитических центров горных геоинформационных технологий по разработке, адаптации, сертификации и внедрению корпоративных информационных систем и новых информационных технологий.

Список литературы

1. Колесников С.Н. Производственное и функциональное управление: от MRP к ERP и CSRP. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: http://wall.tms.ru/cfin/mrp_erp/index.shtml
2. Андреев Е.Б. Куцевич Н.А. SCADA - системы: взгляд изнутри. –М.: РТСофт, 2002 –346с.
3. Орфали Р., Харки Д., Эдварс Д. Основы CORBA: Пер. с англ. –М.: МАЛИП, 1999. – 316 с.
4. Хильер Скот. Создание приложений COM+ в среде Visual Basic. Руководство разработчика: Пер. с англ. : – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 416 с.
5. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж., Сантри С.И. Технологии программирования на Java 2. Кн. 3: Корпоративные системы, сервлеты, JSP, Web-сервисы: Пер. с англ. –М: Бином, 2003. –672с.
6. Федоров А., Елманова Н. Введение в OLAP-технологии Microsoft. –М.: "Диалог-МИФИ", 2002. –268с.
7. Артемьев Валерий. Что такое Business Intelligence? –11с. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://cf.viplast.ru/consulting/BI/whatis/>
8. Райков А. Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений // Открытые системы. –1999, №7-8. –С.27-33.
9. Грин Дж. Oracle 8/8i Server. Энциклопедия пользователя. –М.: ДиаСофт, 2000. –576с.
10. Тютюнник М. Концепция Transparent Factory: Web-технология в автоматизации производства. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.mka.ru/?p=40134>



11. Стандарт EDIFACT. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.ibusiness.ru/marcat/dictionary/19387/>
12. Линцер Л.А. Создание корпоративной информационной системы крупного предприятия. Проблемы и решения. // ORACLE magazine, #1, 2003. – 5 с. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: http://www.lanit.ru/oraclemagazine3_01_03.html
13. Корпоративные информационные системы как часть создания и внедрения системы качества предприятия в соответствии со стандартами ИСО 9000. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.russianenterprisesolutions.com/frames/f09004.html>
14. Бусыгин Б.С., Гаркуша И.Н., Серединин Е.С., Гаевенко А.Ю. Инструментарий геоинформационных систем (справочное пособие). – Киев: ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
15. Костяков С. ISO 9000 и проблемы информатизации предприятий // PC WEEK/RE. – 1999, №8. – С.17-26.
16. Пашков Е.В., Фомин Г.С., Красный Д.В. Международные стандарты ИСО 14 000: Основы экологического управления — М.: Изд-во стандартов, 1997. — 462 с.
17. Бусыгин Б.С., Коротенко Г.М. Стандартизация и ГИС. Состояние и пути развития. // Сб. научн. трудов Национальной горной академии Украины, № 12, т.1, 2001. с.5-17.
18. Бусыгин Б.С., Климович Ю.А. Методы и средства создания корпоративных информационных систем горного предприятия. // Сб. научных трудов НГА Украины, №9, том 1. – Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2000. – С.3-18.
19. Бахвалов Л.А. Метамоделирование процессов реструктуризации и функционирования горной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 1996. №1. – С.12-23.
20. Методология IDEF0. Принципы построения модели IDEF0. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://alice.stup.ac.ru/case/caseinfo/bpwin/part3.html>
21. Календарев А. Понятие XML/EDI. – 14с. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.citforum.urbanet.ru/internet/articles/xmledi.shtml>
22. Фицлофф Эмили, Гарднер Дана. Web открывает корпоративные порталы. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://osp.admin.tomsk.ru/cw/1999/08/27.htm>
23. Рамбо Джеймс, Якобсон Айвар, Буч Грэди. UML: Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002. – 656с.
24. Кэнту М. Delphi 6 для профессионалов. СПб.: Питер, 2002. – 1088 с.