

Концепция реализации информационной системы «Перспектива развития угольной промышленности страны»

Л.Н. Такайшвили

(Институт систем энергетики им. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск)

e-mail: luci@isem.sei.irk.ru

In article is presented statement of the problem of the development of the information system “Perspective of developments CI”. It is shown existing condition of the dataware. The main blocks of the information system and approaches to their realization presented. System requirements formulated.

Введение. В исследованиях перспектив развития угольной промышленности можно выделить два условно отдельных этапа исследований: анализ существующего состояния отрасли и исследование перспектив развития отрасли. Настоящая статья посвящена постановке задачи создания информационной системы (ИС) для второго этапа. Под ИС понимается совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначена для выполнения заданных функций [1].

Актуальность построения ИС определяется в первую очередь назревшей необходимостью комплексной автоматизации этапов исследования. Существует научная база для создания такой системы [2-3], хотя на текущий момент системы информационно-аналитической поддержки научных исследований пока не получили широкого развития.

Существующее состояние информационного обеспечения исследований. В институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ СО РАН) исследования развития УП ведутся более 40 лет. Программное и информационное обеспечение исследований создавалось в соответствии с существовавшими уровнями развития информационных технологий и потребностями исследований [4-7]. Для решения задач прогнозирования развития добычи и потребления углей создан и неоднократно модифицирован информационно - модельно- программный комплекс (ИМПК) «УГОЛЬ». В предыдущих версиях инструментария была реализо-

вана БД от одной до трех моделей. Последняя версия ИМПК состоит как из взаимосвязанных так и разрозненных инструментальных средств. Для решения задач исследования, на основе опыта исследований и разработки инструментария, принято проектирование и разработка системы ИМПК «УГОЛЬ-2010». ИС «Перспектива развития УП страны» является одной из компонент этой системы.

Основные предпосылки реализации ИС. ИС «Перспектива развития УП страны» должна базироваться на общем информационном поле для построения системы моделей и организации процедур манипулирования данными на всех этапах вычислительного эксперимента [8] (рис.1).

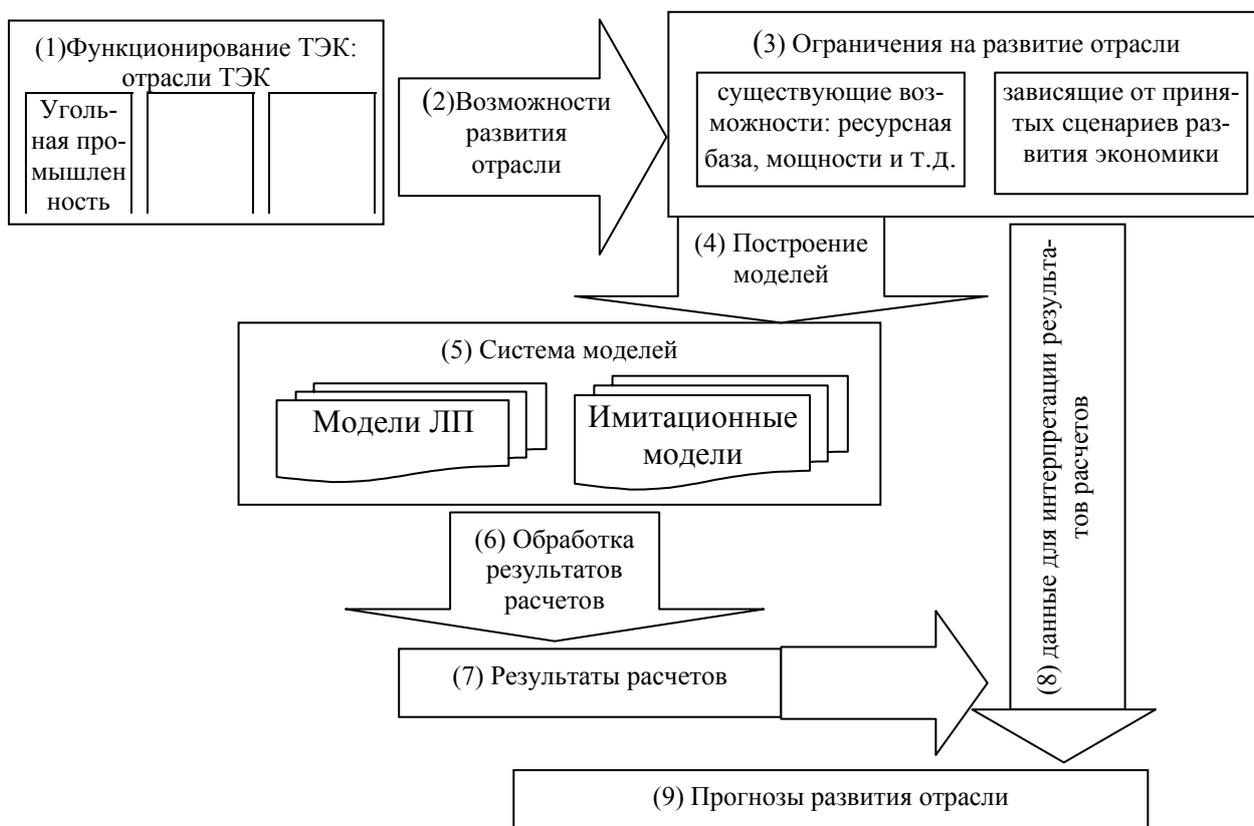


Рис. 1 Информационные потоки и компоненты, формирующие содержание информационной системы «Перспектива развития УП страны»

Основные функции ИС:

- организация хранения и обработки данных;
- расчет показателей для построения моделей;
- обмен данными между моделями на всех этапах вычислительного эксперимента при выполнении исследований (рис.2);
- хранение результатов вариантных расчетов, полученных с использованием разных моделей;

- формирование вариантов прогноза развития УП и получения справочной информации и др.

Предполагается сохранить идеологию, реализованную в ранних версиях инструментальных средств, для построения оптимизационных моделей:

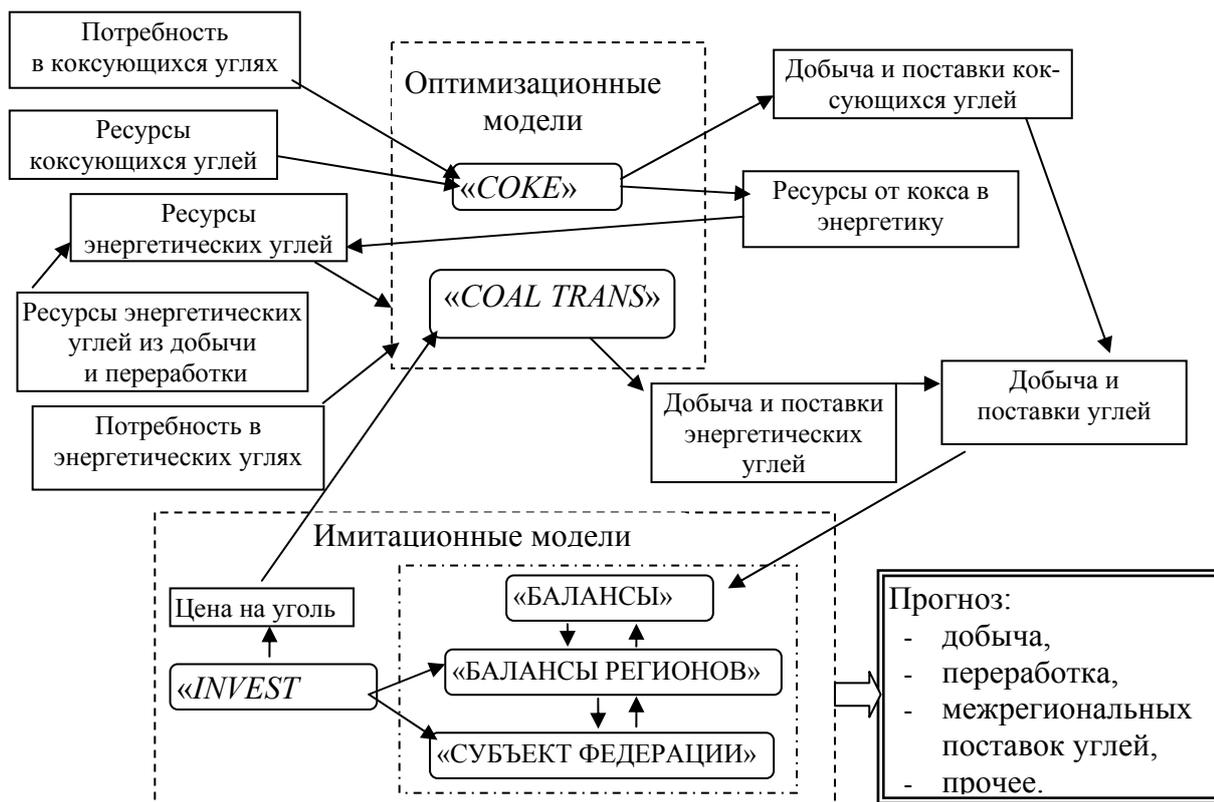
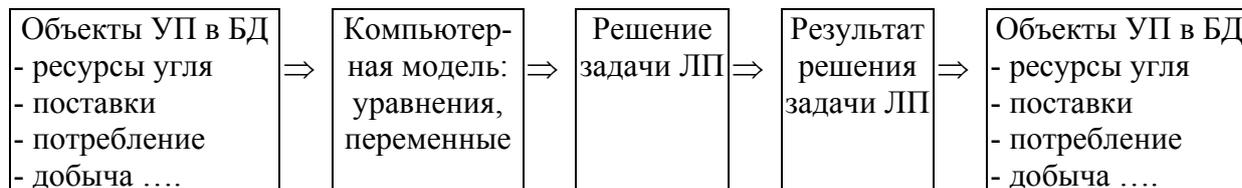


Рис. 2. Укрупненная схема взаимосвязей моделей в системе моделей.

Показатели представлены в терминах предметной области: ресурсы угля, потребность, обязательные поставки и др. [5]. Программы формирования моделей (генераторы моделей) строят компьютерную модель, в соответствии с требованиями используемого решателя задачи линейного программирования (ЛП). После решения задачи ЛП при обработке результатов решения выполнялся обратный переход: от терминов модели к терминам предметной области:

Компоненты ИС. Структура и состав компонент ИС «Перспектива развития угольной промышленности страны» определяется составом и потребностью

функциональности блоков (3)-(9) (рис. 1) и составом обменной информации при использовании системы моделей в вычислительном эксперименте (рис.2).

Исходя из потребностей вычислительного эксперимента, можно сформулировать перечень основных компонент ИС:

- БД «Перспектива развития УП страны»;
- БД моделей;
- Процедуры хранения данных и манипулирования данными.

БД «Перспектива развития УП страны». Содержание БД определяется, в основном, составом и структурой входных данных для построения системы моделей, выходных документов необходимых пользователю (эксперту) для выполнения научных исследований, структурой и составом обменной информации между моделями.

На основании анализа схемы потоков информации и состава и структуры используемых данных (рис. 1, 2) разработаны инфологическая и физическая модели БД. Основные блоки БД содержат следующие показатели (рис.3): исходные данные для построения моделей из системы моделей (блоки 1,2); результаты расчетов (блок 3); варианты прогноза (блок 4), которые представляют обработанные и откорректированные экспертом результаты расчетов; обобщенные прогнозы (блок 5); справочная информация и другие показатели (блок 6).

Показатели блока 1 подразделяются на расчетные и первичные данные, а так же на зависящие от существующих возможностей и от принятых сценариев развития (таблица 1). Другие блоки также содержат подблоки показателей.

БД моделей. В БД моделей хранятся описания моделей, шаблоны имитационных моделей, варианты моделей конкретных исследований и их описания. Процедуры работы с БД моделей должны включать возможности: выбора для вычислительного эксперимента существующего шаблона модели, модификации шаблонов моделей, пополнение БД моделями вариантов конкретных исследований, и пополнения БД новыми моделями с описанием или без описания связей.

БД «Перспектива развития УП страны»					
(1) Существующие возможности развития УП					
Ресурсы углей	Цены на уголь	Межрегиональные связи	Расстояния: уголь – регион	Инвестиционные проекты	Предприятия по добыче
			Расчетные данные:		
Предприятия по переработке	Показатели качества угля	Прочие показатели	Ресурсы углей в энергетике	Ресурсы коксующихся углей	Железнодорожный тариф
(2) Возможности, определяемые принятыми сценариями развития экономики, варианты:		Внутренняя потребность в угле, в т.ч. импорт	Внешняя потребность в угле, в т.ч. экспорт	Варианты ввода мощностей	Обязательные поставки
(3) Результаты расчетов	Модель 1- расчет 1: варианты модели: варианты расчетов	...	Модель 1- расчет М: варианты модели: варианты расчетов	...	Модель N- расчет К варианты модели: варианты расчетов
4 Прогноз по вариантам развития по моделям	Добыча угля	Переработка угля	Производство товарной продукции	Экспорт-импорт	
	Межрегиональные поставки угля	Балансы угля	Потребность в ресурсах: инвестиции, трудовые и др.	Комментарии вариантов	
(5) Прогнозы: отчеты		Добыча	Поставки	Балансы	Прочее
(6) справочная информация		БД	Основные термины и понятия	Прочее

Рис. 3. Состав основных блоков БД

Процедуры хранения данных и манипулирования данными. Процедуры хранения данных и манипулирования данными содержат функциональные модули:

1. подготовка данных для построения моделей:
 - заполнение БД, в основном, из файлов таблиц MS Excel;
 - работа с БД (редактирование, извлечение, удаление, сохранение и т.п.);
 - подготовка данных для построения моделей: расчет показателей для построения оптимизационных и имитационных моделей;
2. модели:
 - построение компьютерных моделей;
 - организация обмена данными между моделями;
3. процедуры обработки результатов решения и формирования прогнозов:
 - обработка результатов решений,
 - получение справочной информации;

- работа с результатами расчетов и вариантами прогноза;
- обобщение результатов решений
- формирование вариантов прогноза;
- сравнение вариантов прогноза и другие процедуры.

Т а б л и ц а 1. Характеристика компонент БД, используемых при построении моделей

	Компонент БД	Содержание / Примечания	Где используется
Существующие возможности			
1	Ресурсы углей	Возможные объемы добычи, (мощности действующих и новых предприятий)	Расчет ресурсов углей
2	Ресурсы углей в энергетику	Рассчитываются / задаются: исходя из (1) и ресурсов в энергетику от обогащения коксующихся углей	Модель COAL TRANS
3	Ресурсы коксующихся углей	Рассчитываются / задаются исходя из (1) с учетом обогащения углей	Модель COKE
4	Цены на уголь на месте добычи	Задаются	Расчет железнодорожного тарифа
5	Цены на уголь у потребителя	Рассчитываются/задаются (цена на месте добычи + железнодорожный тариф)	Модели COAL TRANS и COKE
6	Межрегиональные связи	Сложившиеся или возможные связи: уголь – регион (субъект федерации)	Расчет железнодорожного тарифа
7	Расстояния	Расстояния: уголь – регион	-“-
8	Железнодорожный тариф	Рассчитываются / задаются: по определенной методике	Модели COAL TRANS и COKE
9	Инвестиционные проекты	Показатели по новым предприятиям и реконструкции действующих: вводы мощностей, стоимость проекта и др.	Компоненты (1)-(3)
10	Угледобывающие предприятия	Показатели работы: мощность и др.	-“-
11	Углеперерабатывающие предприятия	Показатели работы: мощность, выхода продуктов переработки и др.	-“-
12	Показатели качества угля	Используются при переводе тонн натурального топлива в т у.т и при расчете железнодорожного тарифа	расчет железнодорожного тарифа
13	Прочие показатели	Удельные показатели затрат: инвестиции, расход электроэнергии, теплоэнергии, трудовые ресурсы и др.	Интерпретация результатов решения задач и т.п.
Зависящие от принятых сценариев развития экономики, варианты			
1	Потребность в энергетическом угле	Потребность в угле в субъектах федерации или районах субъектов федерации и потребность в поставках на экспорт	Модель COAL TRANS, имитационные модели
2	Потребность в коксующемся угле	Потребность в угле: коксохимические заводы, экспорт	Модель COKE
3	Обязательные поставки угля	Потребность в обязательных поставках углей, обусловленная технологическими нуждами	Модель COAL TRANS, имитационные модели

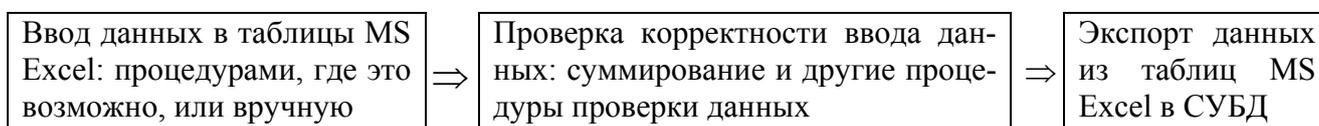
Процесс исследования достаточно трудоемкий и плохо формализуемый, что связано с особенностями угольной промышленности, как объекта исследования, и

особенностями вычислительного эксперимента [8,9]. Большинство процедур работы с данными требует непосредственного участия эксперта (таблица 2) в большей или меньшей степени, в зависимости от доступных исходных данных и других факторов.

Т а б л и ц а 2. Характеристика процедур манипулирования данными

	Процедура	Используемые данные / комментарии	Участие пользователя  , % участия
1	Ввод показателей в БД	Исходные данные частично представлены в таблицах MS Excel.	 , 0- 100%
2	Корректировка показателей		 , 100%
3	Расчет ресурсов углей	Существующие мощности, инвестиционные проекты и оценки эксперта	 , 50- 100%
4	Расчет ресурсов энергетических углей	мощности и выхода обогатительных фабрик существующих и новых и оценки эксперта	 , 50- 100%
5	Расчет ресурсов коксующихся углей	мощности и выхода обогатительных фабрик существующих и новых и оценки эксперта	 , 50- 100%
6	Построение компьютерной модели COALTRANS	Данные из БД, внесенные непосредственно и предварительно рассчитанные, параметры модели заданные пользователем	 , ~ 10%
7	Построение компьютерной модели СОКЕ	Данные из БД, внесенные непосредственно и предварительно рассчитанные, параметры модели заданные пользователем	 , ~ 10%
8	Построение имитационных моделей	Данные из БД, внесенные непосредственно и предварительно рассчитанные, параметры модели заданные пользователем	 , 0- 100%
9	Обработка результатов решения задач ЛП		 , 0%
10	Интерпретация результатов решения	Некоторые выходные данные необходимо поместить в таблицы MS Excel.	 , 0- 100%

Процедуры подготовки данных для построения моделей. Основная часть данных, необходимых для исследований развития УП хранится или поступает из разных источников в виде файлов MS Excel, меньшая часть - в других форматах и на бумажных носителях. Таблицы MS Excel являются удобным инструментом для реализации слабоформализуемых процедур проверки и расчета данных, поэтому в качестве промежуточного носителя данных до загрузки в БД выбрана система MS Excel:



Данные в виде MS Word файлов или на бумажных носителях, рационально перевести (ввести) в MS Excel файлы, выполнить проверку корректности данных, а затем и загрузить в БД.

Основными процедурами подготовки данных для построения моделей являются: ввод и редактирование данных в БД, расчет ресурсов угля, в том числе коксующегося и энергетического отдельно, расчет транспортного тарифа (таблица 3). Расчет ресурсов энергетического угля слабоформализуемая процедура и конечный результат формируется из оценок экспертов и результатов расчетов.

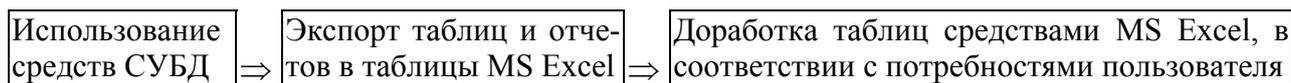
Расчет транспортного тарифа на перевозку угля должен осуществляться в соответствии с принятой методикой расчета железнодорожного тарифа. Поскольку методика расчета периодически меняется, должна быть предусмотрена возможность замены процедур расчета и корректировки рассчитанного тарифа.

Процедуры работы с моделями. Система моделей представлена оптимизационными моделями, формируемыми в виде задач ЛП и имитационными моделями, реализованными в таблицах MS Excel. При формировании компьютерных моделей задач ЛП происходит выбор блоков данных из БД и построение модели в формате, в соответствии с требованиями выбранного решателя. В БД хранятся исходные данные в терминах предметной области. Переход к объектам модели (уравнения, переменные) выполняется программами генераторами модели.

В процессе конкретного вычислительного эксперимента требуется модификация существующих имитационных моделей в зависимости от условий задачи. Не было в практике автора ни одной модели, которая была создана для конкретных исследований и могла бы использоваться для других исследований без модификации. Процедуры обмена данными между моделями и модификации имитационных моделей слабоформализуемые и, по-видимому, в ближайшей перспективе не подлежат реализации и могут быть выполнены только исследователем.

Процедуры обработки результатов решения и формирования прогнозов. Процедуры обработки результатов решения для разных моделей отличаются и могут быть выполнены с частичным участием без участия пользователя для оптимизационных моделей или с его частичным участием.

Формирования таблиц и графиков, необходимых исследователю для использования их в печатном материале (статьях, отчетах и т.п.) автоматизировать полностью не представляется возможным. Анализ структуры и состава показателей таблиц, используемых обычно исследователем, показал, что стандартными средствами СУБД большая часть таблиц сформировать сложно [6]. Более того, предусмотреть все возможные варианты таблиц, необходимых исследователю не реально, такова специфика научных исследований. В силу сказанного предлагается смешанная технология:



Требования к ИС. Основными требованиями к ИС «Перспектива развития УП страны», учитывая специфику научных исследований (потребность исследователя однозначно заранее определить, не представляется возможным) являются:

- открытость и модифицируемость: возможность дополнения новыми процедурами и замены имеющихся;
- гибкость конфигурирования: расширение функциональности в соответствии с изменившимися условиями;
- конечный продукт (таблицы, графики) должен быть готов к внесению в документы MS Word, без доработки.

Заключение. Представленный в статье подход к построению ИС «Перспектива развития угольной промышленности страны» основан на многолетнем опыте выполнения исследований перспектив развития угольной промышленности и потребностях исследователя. Отдельные вопросы реализации требуют более глубокой и детальной проработки.

Сформулирована задача создания ИС поддержки научных исследований перспектив развития угольной промышленности, как составляющей ТЭК, для этапа исследования – исследование перспектив развития отрасли отрасли.

Рассмотрена структура и состав основных блоков ИС.

Учитывая специфику исследований и предметной области, при выполнении наполнения БД и формировании конечного продукта (таблиц и графиков) пред-

ложена смешанная технология манипулирования данными в средах СУБД и таблицах MS Excel.

Исследования, описанные в статье, выполнены при частичной поддержке гранта РФФИ № 10-07-00264. Полученные результаты будут использованы в проектах, поддерживаемых этим грантом.

Список литературы

- [1] http://www.info-system.ru/is/about/is_concept_is.html (15.05.2010)
- [2] Интеграция информационных технологий в системных исследованиях энергетики /Л.В. Массель, Е.А. Болдырев, А.Ю. Горнов и др. Под ред. Воропая Н.И.-Новосибирск: Наука, 2003.
- [3] Такайшвили Л.Н.Классификация терминов для формализованного описания предметной области «Угольная промышленность в ТЭК»// XIV Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Иркутск, ИСЭМ СО РАН, 2009. Т.3, с. 104-111.
- [4] Соколов А.Д., Такайшвили Л.Н. Моделирование и оптимизация развития угольной промышленности в условиях рынка //Пятые Мелентьевские теоретические чтения. Материалы научно-практической конференции. Москва, ИНЭИ РАН. 2004. С. 281-291.
- [5] Орехова Л.Н. Разработка программного и информационного обеспечения для прогнозирования развития угольной промышленности страны/ Автореферат,- Иркутск, СЭИ СО РАН, 1991,18с.
- [6] Соколов А.Д., Такайшвили Л.Н. Инструментальные средства для исследования угольной промышленности // Всероссийская конференция «Информационные технологии в науке и образовании». Иркутск, ИСЭМ СО РАН, 2002. С 116-121.
- [7] Такайшвили Л.Н. Разработка имитационной модели прогнозирования развития угледобычи «БАЛАНСЫ»// X Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке, технике и образовании». Иркутск, ИСЭМ СО РАН, 2005. С.313-320.
- [8] Такайшвили Л.Н. Особенности вычислительного эксперимента исследования развития угольной промышленности в рамках ТЭК // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2008. Спецвыпуск. С. 64-69.
- [9] Такайшвили Л.Н. Особенности угольной промышленности, как объекта исследования в рамках ТЭК // XIII Байкальская Всероссийская конференция Информационные и математические технологии в науке и управлении. Иркутск, ИСЭМ СО РАН, 2008. С. 313-320.