

НЕФТЬ, ГАЗ И БИЗНЕС

4'2000

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
НЕФТЕГАЗОВОГО
КОМПЛЕКСА РОССИИ

стр. 4



ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Н. А. Еремин —

зав. лабораторией «Теория разработки нефтяных месторождений» ИПНГ РАН, д. т. н.

И. А. Пономарева —

главный научный сотрудник той же лаборатории, д. э. н.

Ю. Г. Богаткина —

научный сотрудник той же лаборатории, к. т. н.

Решение задачи технико-экономической оценки месторождений нефти и газа связано с необходимостью обработки большого количества нормативных и технологических данных, значения которых могут меняться в зависимости от технологических и социально-экономических условий. Причем изменение экономической политики и конъюнктуры рынка, а также технологические особенности разработки месторождений могут серьезно влиять на содержание и структуру моделей технико-экономической оценки месторождений нефти и газа (ТЭО МНГ) [1, 2].

Рассмотрим автоматизированную систему технико-экономической оценки месторождений нефти и газа (АС ТЭО МНГ), предназначенную для решения задачи ТЭО МНГ. Система позволяет проводить комплексную оценку ресурсов и запасов нефти и газа по месторождениям (пластам) в многостадийном проектировании разработки МНГ с формированием на научной основе прогноза добычи нефти и газа. Система обеспечивает также наиболее полный учет затрат, включая капитальные вложения

производственного и непроизводственного назначения, эксплуатационные расходы, затраты в социальную сферу и природоохранные мероприятия. Система позволяет определить экономическую эффективность и целесообразность разработки залежи при действующих ценах и налоговом механизме. Большое внимание при разработке АС ТЭО МНГ уделялось возможностям быстрой адаптации пользователя-непрограммиста (эксперта в своей профессиональной области) к работе с системой.

Рассмотрим принципы построения АС ТЭО МНГ и реализованный в ней метод представления экспертных знаний (алгоритмов расчета). Система имеет структуру, показанную на рис. 1. Она включает: интерактивный пользовательский интерфейс, подсистему хранения исходной информации, подсистему формирования расчетных моделей, библиотеку расчетных модулей, планировщик вычислений, набор фрейм-заданий, подсистему проведения аналитических расчетов, подсистему хранения расчетной информации, подсистему вывода итоговых таблиц и графиков.

Обращение к подсистемам осуществляется через интерактивный пользовательский интерфейс, с помощью которого подается команда (запрос) на выполнение задания [3]. Эта информация принимается системной программой-планировщиком вычислений и анализируется. При этом формируется фрейм-задание, которое включает искомые технологические и экономические показатели, указанные в запросе, и набор имен исходных переменных. На следующем шаге планировщик обращается к базе знаний (БЗ), в которой хранятся модели вычислений технико-экономических показателей (ТЭП), и выбирает те из них, которые необходимы для решения задачи. При этом автоматически формируется алгоритм, который содержит имена исходных переменных и ссылки на имена расчетных модулей. Алгоритм сохраняется в библиотеке расчетных модулей.

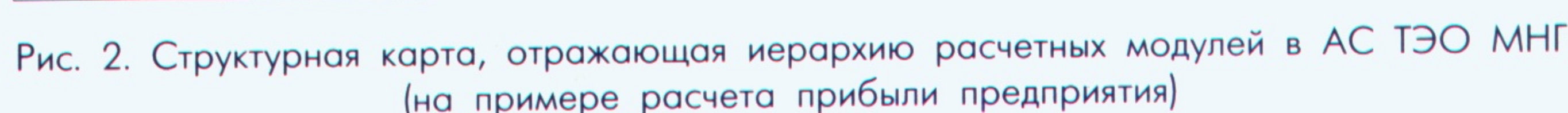
Порядок расстановки ссылок определяется планировщиком вычислений и соответствует последовательному переходу от расчетных модулей, находящихся на нижних уровнях вычислений к модулям,



Во-вторых, на основе смоделированных алгоритмов в системе имеется возможность сформиро-

Отметим, что БЗ включает множество семантических сетей, представляемых в виде двудольных семантических графов. Одни доли соответствуют вершинам-параметрам, другие — функциональным отношениям, что показано на рис. 5. Сформированные на основе БЗ алгоритмы автоматически связываются с информационными БД, где хранится исходная геолого-технологическая и экономическая инфор-

- необходимостью обеспечения достаточной гибкости системы с целью модификации и наращивания сложности расчетных моделей в будущем.



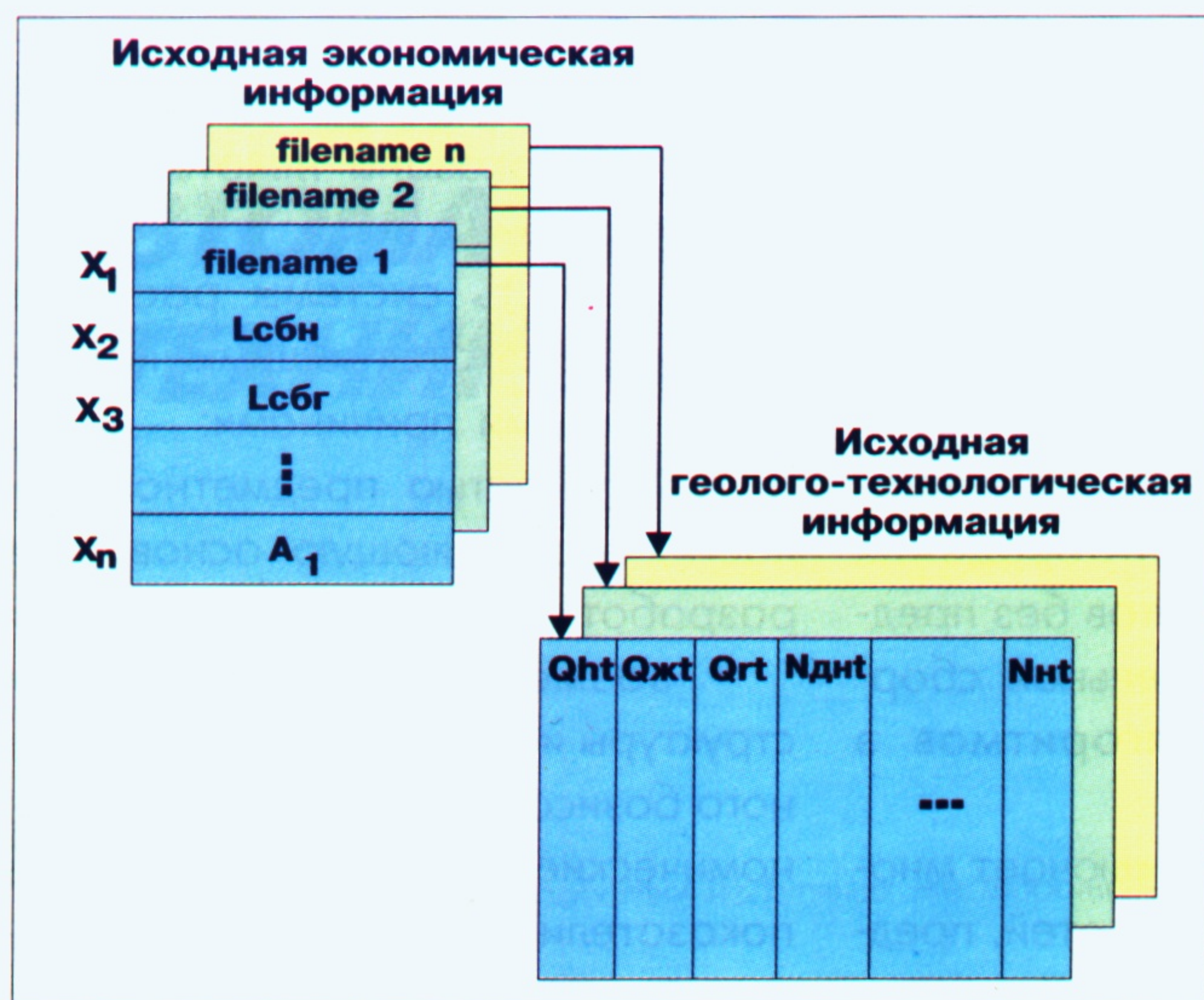


Рис. 3. Структура информационных БД в составе АС ТЭО МНГ



Рис. 4. Структура базы знаний, входящей в АС ТЭО МНГ

В АС ТЭО МНГ реализован принцип абстрагирования, который является одним из основных методов [4], используемых при моделировании расчетов технико-экономических показателей.

В качестве примера приведем перечень основных компонентов, составляющих ядро алгоритма расчета эксплуатационных затрат (рис. 5). Такими компонентами являются:

- условно-постоянные эксплуатационные расходы ($З_э$);
- условно-переменные эксплуатационные расходы ($З'_э$);
- налоги, входящие в состав эксплуатационных расходов ($Нал_э$);

• амортизационные отчисления на реновацию основных фондов ($А'_нт$).

Эти параметры составляют основу расчета и являются существенными характеристиками модели расчета эксплуатационных затрат, что позволяет выделить модель в отдельную расчетную подсистему.

Таким образом, абстрагирование позволяет выделить существенные характеристики моделируемого объекта (подсистемы), отличающие его от всех других видов объектов (подсистем).

Принцип скрытия (инкапсулирования) информации на определен-

ном уровне абстракции является также важной техникой, применяемой при моделировании алгоритмов как сложных систем.

Из приведенного примера расчета эксплуатационных затрат следует, что наряду с видимыми расчетными компонентами ($З_э$, $З'_э$, $Нал_э$), присутствуют компоненты ($Нал_ц$, $Н_эп$, $Н_оф$, $А'_нт$), структура расчета которых может быть раскрыта только на более низких уровнях иерархии моделируемой системы вычислений, что показано на рис. 2, 5, 6.

Инкапсулирование информации при моделировании вычислений является дополнением для принци-

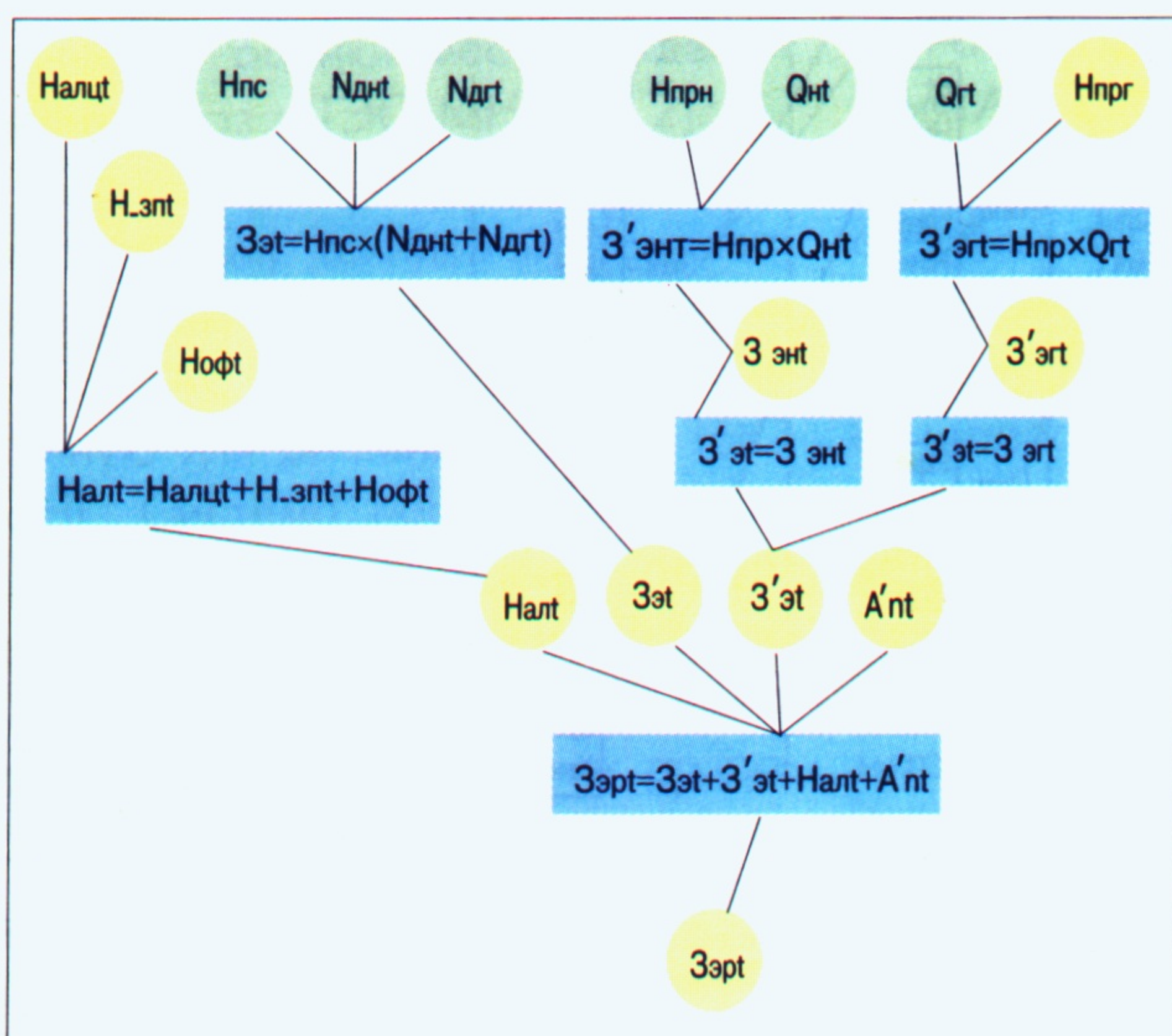


Рис. 5. Модель расчета эксплуатационных расходов

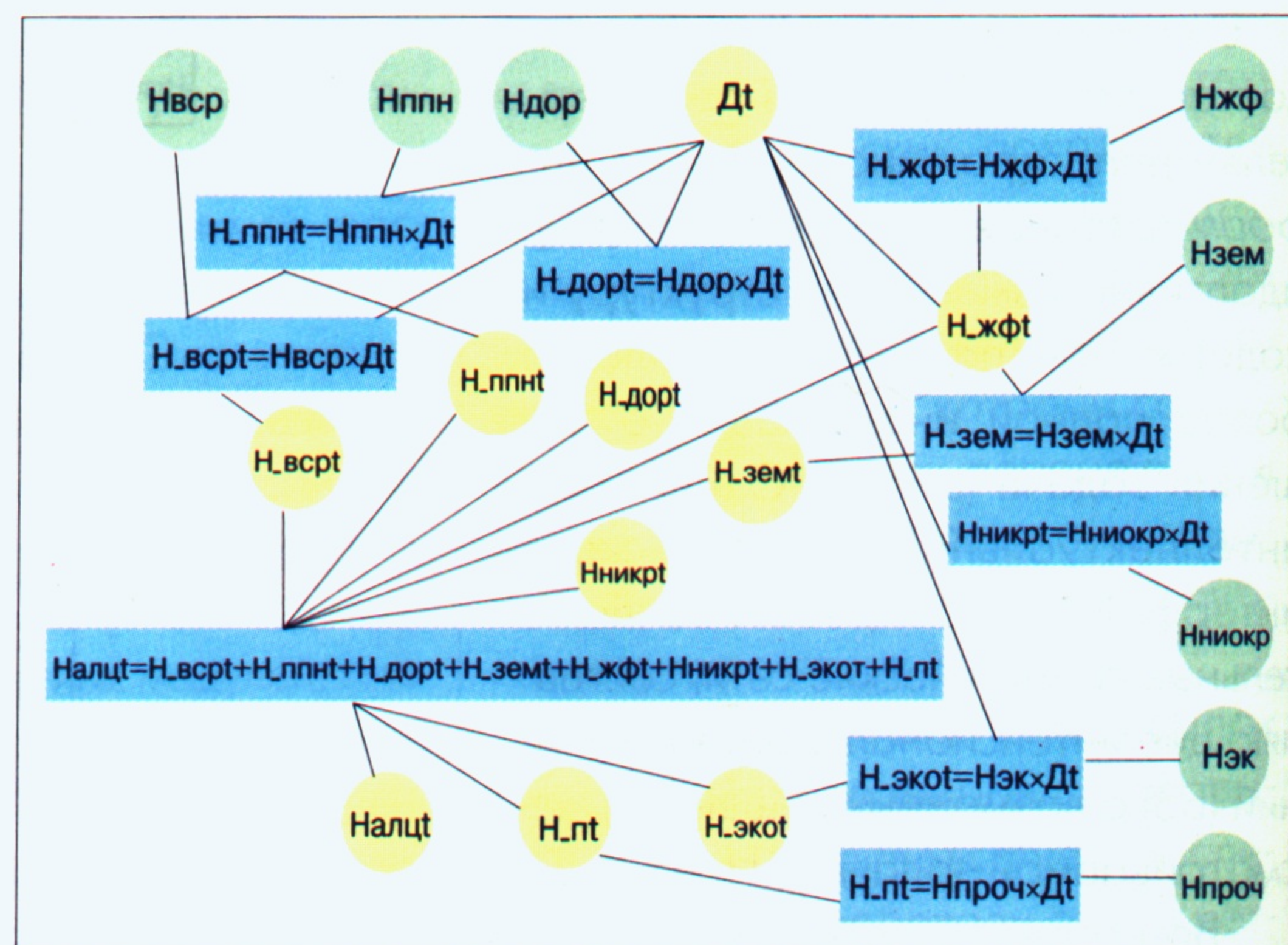


Рис. 6. Семантическая сеть для расчета налогов в составе себестоимости, взятых от цены предприятия

Таблица 1

Исходная экономическая информация

Удельные нормы затрат для расчета капитальных вложений
Эксплуатационное бурение скважины (млн р./м)
а) <i>Нбн</i> — наклонно-направленной
б) <i>Нбг</i> — горизонтальной
<i>Ноб</i> — промышленное строительство (млн р./доб.скв.)
<i>Нобнс</i> — оборудование, не входящее в сметы строок (млн р./доб.скв.)
Удельные нормы затрат для расчета эксплуатационных расходов
<i>Нпс</i> — условно-постоянные (млн руб./доб.скв.), в том числе
<i>Нфот</i> — оплата труда, основная и дополнительная (млн руб./доб.скв.)
<i>Нпр</i> — условно-переменные (млн руб./т нефти — для нефтяных и нефтегазовых, млн руб./м ³ газа — для газовых и газоконденсатных)
Нормы налоговых отчислений, входящие в себестоимость
<i>Нвср</i> — норма на воспроизводство сырьевых ресурсов (долл. ед.)
<i>Нппн</i> — норма платежей за право пользования ресурсами (запасами) (долл. ед.)
<i>Ндор</i> — дороги (долл. ед.)
<i>Нжф</i> — жилищный фонд (долл. ед.)
<i>Нзем</i> — плата за землю (долл. ед.)
<i>Нзп</i> — норма платежей от заработной платы (пенсионный фонд, фонд занятости, страховая медицина, социальное страхование, транспортный налог, налог на нужды образования) (долл. ед.)
<i>Нэк</i> — экология (долл. ед.)
<i>Нниокр</i> — НИОКР (долл. ед.)
<i>Ним</i> — имущество (долл. ед.)
<i>Нпр</i> — прочие (долл. ед.)
Налоговые отчисления, не входящие в себестоимость
<i>Нндс</i> — налог на добавленную стоимость (долл. ед.)
<i>Накц</i> — акцизный сбор (руб./т — для нефтяных и нефтегазовых месторождений, руб./м ³ для газовых)
<i>Нтр</i> — налог на транспорт продукции (руб./т — для нефтяных и нефтегазовых месторождений, руб./м ³ для газовых)

Таблица 2

Прогнозная геолого-технологическая информация

<i>Лсбн</i> — средняя глубина бурения наклонно-направленной скважины (м)
<i>Лсбг</i> — средняя глубина бурения горизонтальной скважины (м)
<i>Ндн</i> — количество вводимых в эксплуатацию добывающих наклонно-направленных скважин (шт.)
<i>Ннн</i> — количество вводимых в эксплуатацию нагнетательных наклонно-направленных скважин (шт.)
<i>Ндг</i> — количество вводимых в эксплуатацию добывающих горизонтальных скважин (шт.)
<i>Ннг</i> — количество вводимых в эксплуатацию нагнетательных горизонтальных скважин (шт.)
<i>Нгнн</i> — количество газонагнетательных скважин (шт.)
<i>Нр</i> — количество разведочных скважин (шт.)
<i>Нд</i> — общий фонд добывающих скважин (шт.)
<i>Нн</i> — общий фонд нагнетательных скважин (шт.)
<i>Qн</i> — добыча нефти (млн т)
<i>Qг</i> — добыча газа (млн м ³)

пов абстрагирования информации в АС ТЭО МНГ. Если абстрагирование направлено на наблюдаемое состояние (поведение) объекта, то инкапсуляция направлена на скрытие внутренних деталей моделируемого объекта (подсистемы). Таким образом, в вычислительных моделях как сложных системах можно выделить четкие границы

между различными абстракциями, находящимися на разных уровнях иерархии, что показано на рис. 2.

При создании АС ТЭО МНГ было уделено внимание уровню описания математических моделей вычислений и предусмотрено применение двух подходов [5]. В первом случае для достаточно полного описания моделей решалась за-

дача перехода от частных описаний математических моделей к их укрупненному уровню представления. Во втором — предполагалось использование макроподхода, где описание моделей рассматривается укрупненно. Как показывает практика, эти два подхода, взятые по отдельности, в равной степени не удовлетворительны. Первый может привести к необозримому многообразию вариантов описания моделей. Второй — не позволит учесть существенные детали структуры моделей. Поэтому, следуя современной концепции системного описания и построения различных объектов (систем) с применением средств вычислительной техники, описание моделей вычислений ТЭП МНГ производится одновременно и взаимосвязанно на обоих уровнях.

В заключение отметим, что АС ТЭО МНГ предназначена для использования в научно-исследовательских институтах и производственных организациях, обосновывающих целесообразность внедрения проектных решений с привлечением российских и зарубежных инвесторов.

Литература

1. Ю. П. Желтов, А. Б. Золотухин, И. А. Пономарева. Методы прогнозирования развития нефтегазового комплекса. — М.: Наука, 1991, с. 230.
2. Ю. Г. Богаткина. Алгоритмы работы планировщика вычислений в информационно-расчетной системе экономической оценки вариантов разработки месторождений. // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. — 1997. — №9-10, с. 2-4.
3. Ю. Г. Богаткина, И. А. Пономарева, Н. А. Еремин, Л. А. Овчаров. Интеллектуальный графический интерфейс для моделирования технико-экономических показателей вариантов разработки нефтегазовых месторождений. // Нефтяное хозяйство. — 1998. — №4. с. 60-62.
4. Г. Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. — М: Бином, 1998, с. 550.
5. В. Н. Вагин. Дедукция и обобщение в системах принятия решений. — М.: Наука, 1988, с. 384.