Принятие решений в диалоге с ЭВМ

Абакаров А.Ш., Сушков Ю.А.

Санкт-Петербургский государственный университет

Аннотация

В докладе рассматривается подход, позволяющий человеку в различных ситуациях принимать грамотные, обоснованные решения. Подход основан на использовании в диалоге с компьютером метода анализа иерархий. В качестве основного инструмента диалога рассматривается специально разработанная программная система “MPRIORITY 1.0” (My Priority). Изложение материала ориентировано на непосредственное использование описанного подхода бизнес–тренером и бизнес–консультантом на практике.

Введение

В этой работе рассматривается проблема обоснованного отбора (выбора) человеком приемлемых (рациональных, оптимальных) альтернатив среди набора имеющихся (допустимых) альтернатив. В качестве альтернатив могут выступать объекты различной природы, например: персонал фирмы, виды тренинга, способы распределения денежных ресурсов фирмы, будущие бизнес–партнеры, стратегии поведения фирмы в той или иной ситуации и т.д.

В подавляющем большинстве случаев, любой объект обладает не одной, а несколькими характеристиками (точнее — показателями эффективности), которые учитываются человеком в процессе отбора “наилучших” объектов. В этом случае обычно говорят, что выбор “наилучших” объектов, среди набора имеющихся, производится одновременно по многим критериям. Например, отбор сотрудников в штат фирмы может проводиться по следующим критериям: *образование*, *стаж работы по специальности*, *коммуникабельность*, *результаты проведенного тестирования*, или, например, выбор будущих бизнес–партнеров фирмы по критериям: *надежность бизнес–партнера*, *получаемая в результате сотрудничества прибыль*, *продолжительность сотрудничества*, *риск совместной деятельности* и т.д.

Рассмотренную выше проблему обоснованного отбора в соответствующей литературе называют задачей принятия решения (ПР) в условиях неопределенности. Неопределенность в данном случае заключается в том, что набор критериев изначально не определен, и для одной и той же проблемы выбора этот набор может (должен) меняться в зависимости от ситуации, в которой производится выбор. От того, насколько профессионально подобраны критерии в отдельно взятой ситуации, зависит, в частности, эффективность производимого отбора. Отсюда следует, что подбор критериев должен осуществлять человек с достаточным уровнем квалификации в области, в которой принимается решение, т.е. — эксперт. Отметим еще одно важное требование, предъяв-

ляемое к эксперту (экспертам) в процессе принятия решений. Требование заключается в том, что ситуация, в которой принимается решение, должна довлеть над экспертом, т.е. эксперт должен осознавать свою ответственность и возможные последствия принятого решения, отражающиеся, прежде всего, на его карьере, материальном и социальном положении. В этом случае эксперт становится Лицом Принимающим Решение (ЛПР).

Рассматриваемый здесь подход обоснованного выбора (принятия решений) базируется на частном случае взаимодействия следующих трех составляющих (рис. 1):

- **метод принятия решений;**
- **диалог “человек-компьютер”, адаптированный под особенности используемого метода принятия решений**;
- **лицо принимающее решение.**

В этом докладе в качестве метода принятия решений используется *метод анализа иерархий (МАИ)*, необходимый диалог “человек-компьютер” реализован в программной системе *“MPRIORITY 1.0”*, а лицом принимающим решение является бизнес-консультант или бизнес-тренер (в зависимости от того, какая задача ПР должна решаться).

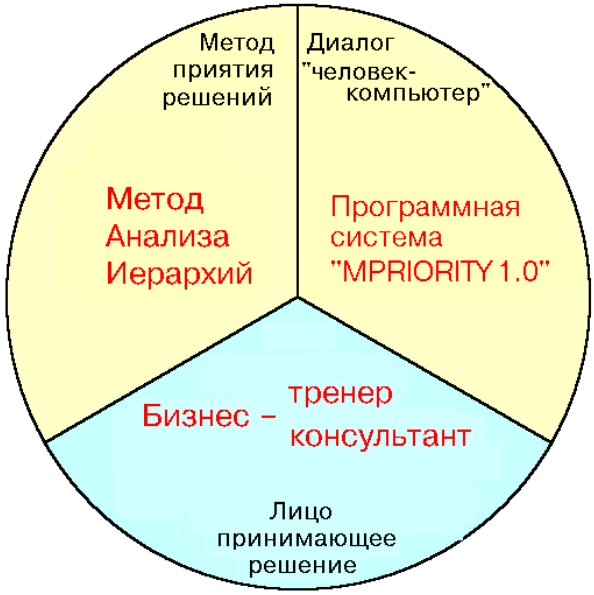

Рис. 1. Общая схема рассматриваемого подхода.

Далее вкратце раскроем суть и назначение МАИ и диалоговой программной системы “MPRIORITY 1.0”, а затем перейдем к возможным вариантам использования схемы, представленной на рис. 1.

Метод Анализа Иерархий

Идея МАИ была предложена американским математиком Томасом Саати около 35 лет назад [1]. Метод анализа иерархий ─ эффективный и доступный не математику метод. Основное назначение метода ─ решение слабоструктурированных задач принятия решений (такой класс задач рассмотрен в самом начале доклада). Среди первых успешных применений метода анализа иерар-

хий можно отметить применение МАИ для развития экономики Судана (были получены приоритеты и план капиталовложений для различных проектов).

Известно [1], что в основе процесса познания человеком окружающей действительности лежат декомпозиция и синтез. При изучении какой-либо системы, человек производит ее декомпозицию на подсистемы, и затем, выявив отношения между подсистемами, производит ее синтез. Декомпозиция и синтез используются в МАИ для создания структуры задачи ПР — иерархии. В вершине иерархии, используемой в МАИ, располагается основная цель, далее, на уровень ниже — подцели, и, наконец, на самом нижнем уровне — альтернативы, среди которых производится выбор (и) или ранжирование. Цель, подцели, альтернативы далее будем называть объектами или элементами иерархии. Например, иерархия для выбора лучшего бизнес–партнера (бизнес–партнеров) может выглядеть следующим образом (рис. 2).

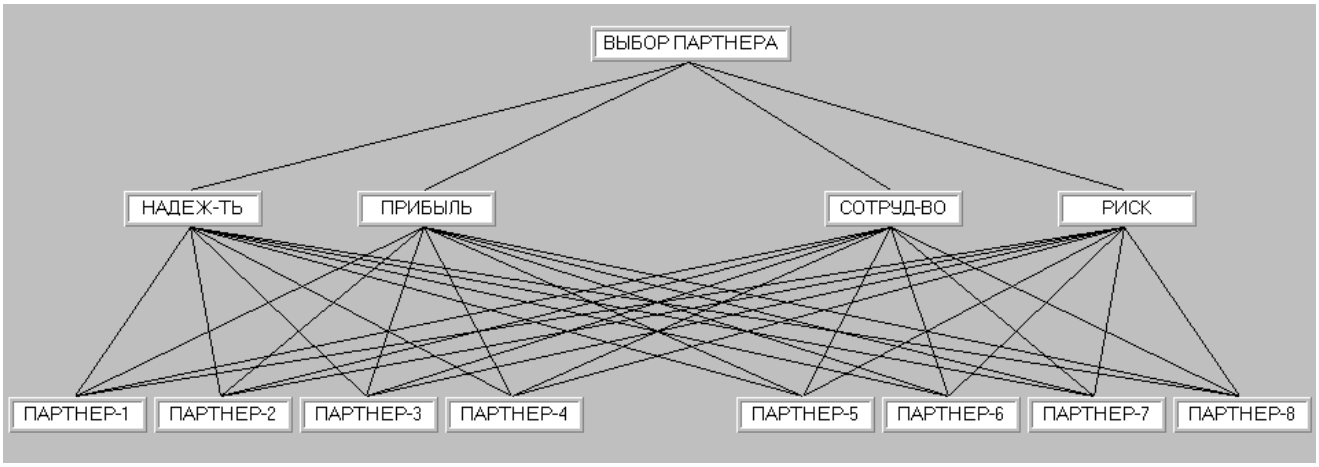

Рис. 2. Иерархии МАИ для выбора бизнес–партнера.

В вершине иерархии, представленной на рис. 2, располагается цель: *выбор будущего бизнес–партнера*, на уровень ниже частные критерии, исходя из которых, будет производиться выбор лучшего партнера, а на самом нижнем уровне — множество претендентов, предлагающих свое сотрудничество. Построив таким образом иерархию для задачи выбора бизнес–партнера, мы, тем самым определяем структуру нашей задачи принятия решений.

Построенная специалистом (ЛПР) иерархия отражает проведенный им анализ реальной ситуации, результатом которого является структура задачи ПР с выделенными наиболее важными, по мнению ЛПР, элементами (факторами, силами), влияющими друг на друга и на итоговое решение в целом. Следует отметить, что гибкость иерархий (т.е. возможность дополнять и изменять их без существенных нарушений имевшихся структурных характеристик), а также достаточный профессионализм ЛПР позволяют в случае необходимости достаточно легко подстраиваться под изменяющиеся условия, в которых принимается решение. Например, предположим, что при выборе будущего бизнес–партнера появилась необходимость учесть мнение наиболее влиятельных людей фирмы на общее решение (пусть такими людьми будут глава фирмы и два его заместителя). Для этого к иерархии, представленной на рис.2, можно, например, добавить еще один уровень (рис. 3).

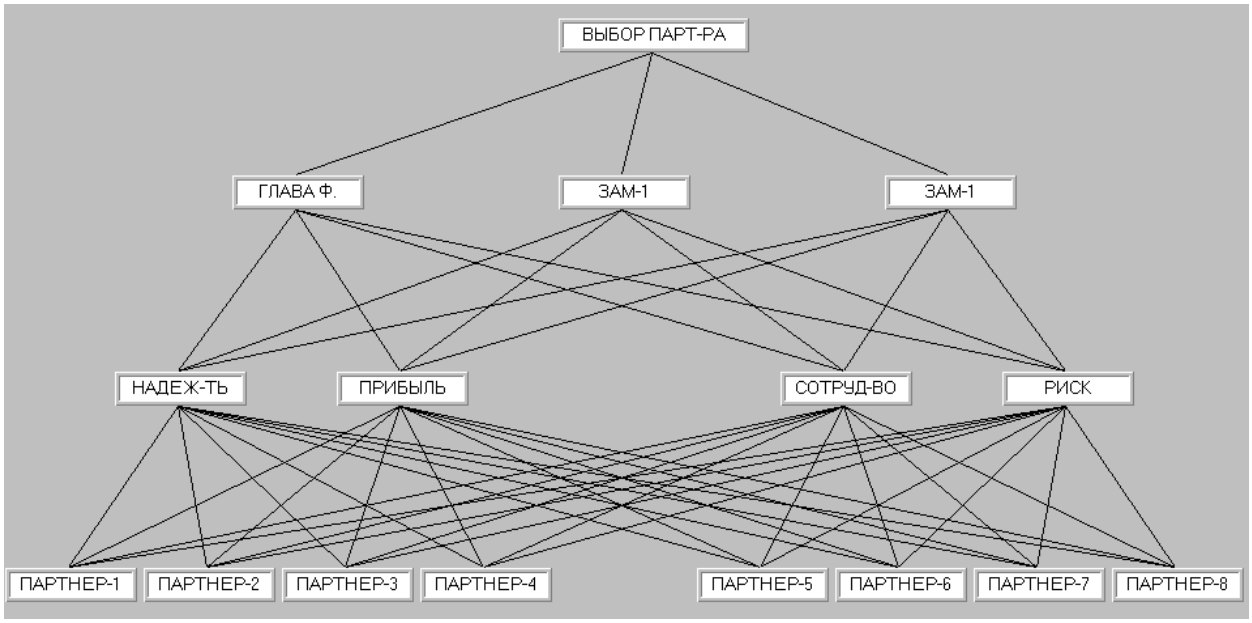

Рис. 3. Модифицированная иерархия с учетом изменившейся ситуации.

Теперь, полученная иерархия точнее отражает реальную ситуацию, в которой будет приниматься решение, т.к. учитывает влияние на общее решение главы фирмы и двух его заместителей, путем включения их в качестве объектов в структуру иерархии.

Таким образом, иерархия является моделью реальной ситуации, определяющая наиболее важные ее элементы и связи между этими элементами.

Построение иерархии задачи ПР можно считать первым этапом МАИ.

Следующим этапом МАИ является выявление интенсивности взаимодействия элементов иерархии. Определение интенсивности взаимодействия позволяет вычислить величину воздействия низших уровней иерархии на высшие уровни и, тем самым, позволяет решить задачу выбора лучшей альтернативы. Например, для иерархии на рис. 3, решение задачи выбора лучшего бизнес–партнера заключается в определении интенсивности воздействия элементов трех низших уровней на элемент высшего уровня “Выбор партнера”.

Определение интенсивностей взаимодействия различных уровней иерархии, представленной на рис. 3, можно интерпретировать следующим образом (нумерация уровней осуществляется с вершины иерархии):

- первый и второй уровень: насколько важнее мнение главы фирмы относительно мнений двух его заместителей (или насколько важнее мнение одного из них относительно остальных);
- второго и третий уровень: насколько важнее с точки зрения главы фирмы и его заместителей каждый из критериев (надежность бизнес–партнера**,** получаемая в результате сотрудничества прибыль**,** продолжительность сотрудничества**,** риск совместной деятельности) с точки зрения общей цели “Выбор партнера”;
- третий и четвертый уровень: насколько важней с точки зрения критериев (надежность бизнес–партнера**,** получаемая в результате сотрудничества прибыль**,** продол-

жительность сотрудничества, риск совместной деятельности) бизнес–партнеры, предлагающие свое сотрудничество.

Для определения интенсивности взаимодействия элементов иерархии в МАИ используются так называемые попарные сравнения элементов (далее просто сравнения).

Попарное сравнение — это процесс, согласно которому сравниваются все пары элементов иерархии. Сравнение осуществляется по некоторому критерию, при каждом сравнении указывается более предпочитаемый с точки зрения ЛПР элемент.

Все результаты попарных сравнений заносятся в соответствующую таблицу, по которой потом проводятся соответствующие вычисления, позволяющие определить наилучшую альтернативу.

На рис. 4 представлена такая таблица для иерархии на рис. 3 (таблица расположена в центре диалогового окна). В диалоговом окне, представленном на рис. 4, проведено попарное сравнение объектов третьего уровня иерархии (рис. 3) относительно элемента “Глава фирмы” (т.е. таблица содержит мнение руководителя фирмы о важности критериев, расположенных на уровень ниже). В правой части диалогового окна (рис. 4) в колонке “Приоритет” находится полученный после проведенного сравнения результат, откуда следует, что наиболее важный критерий для главы фирмы “надежность бизнес–партнера ”, затем по степени уменьшения важности следуют “получаемая в результате сотрудничества прибыль”, “продолжительность сотрудничества” и “риск совместной деятельности”.

Каждая ячейка таблицы на рис. 4 предназначена для хранения результата сравнения двух соответствующих объектов. Например, на рис. 4 ячейка на пересечении строки 1 и столбца 4 содержит результат парного сравнения критерия “Надежность бизнес-партнера” с критерием “Риск совместной деятельности” относительно главной цели “Выбор бизнес-партнера”.

Расположенные в ячейках таблицы попарных сравнений числа связаны с используемой в МАИ шкалой сравнения (табл. 1).

Одним из преимуществ представленной в табл. 1 шкалы является то, что ЛПР при парном сравнении объектов использует не баллы, а качественные суждения, т.е. например, при сравнении критерия “Надежность бизнес-партнера” с критерием “Риск совместной деятельности ” для выражения преимущества одного объекта над другим используются суждения из колонки “Определение” табл. 1. Представленная шкала интуитивно понятна любому человеку и не требует приложения дополнительных усилий с его стороны для того, чтобы адекватно интерпретировать и использовать ее значения. Использованные ЛПР качественные значения превосходства, для проведения необходимых вычислений, заменяются соответствующими численными значениями из колонки “Степень важности” табл. 1 (на рис. 4 эти значения находятся в таблице диалогового окна).

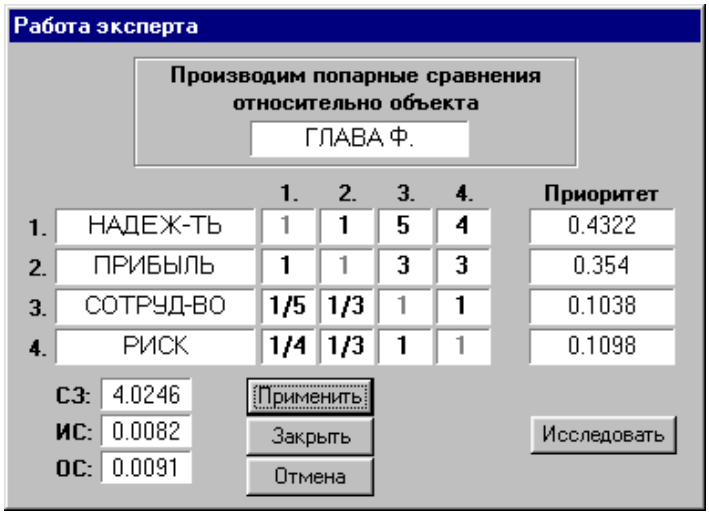

Рис. 4. Таблица попарных сравнений для иерархии на рис.2.

Таблица 1.

Степень важности	Определение	Комментарии
1	Одинаковая важность.	Два объекта вносят одинаковый вклад в достижение цели.
3	Слабая значимость.	Опыт и суждение дают легкое предпочтение одному объекту перед другим.
5	Существенная или сильная значимость.	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному объекту перед другим.
7	Очень сильная и очевидная значимость.	Предпочтение одного объекта перед другим очень сильно. Его превосходство практически явно.
9	Абсолютная значимость.	Свидетельства в пользу предпочтения одного объекта в высшей степени убедительны.
2,4,6,8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы.	Ситуации, когда необходимы компромиссные решения.
Обратные величины приведенных выше значений	Если при сравнении объекта **A** с объектом **B** мы получим одно из приведенных выше значений, то, соответственно, результат сравнения объекта **B** с объектом **A** есть обратная величина.	—

Среди причин использования шкалы, представленной в табл. 1, отметим следующие:

- способность человека проводить качественные различия между объектами можно представить пятью качественными характеристиками: *равный, слабый, сильный, очень сильный и абсолютный*);
- известно [2], что оперативная память человека способна манипулировать одновременно 7 (±2) единицами информации, поэтому приведенная шкала включает в себя не более девяти градаций.

После того, как ЛПР проведет все сравнения в имеющейся иерархии, по полученным данным можно вычислить *приоритеты (значимость)* элементов самого нижнего уровня иерархии, т.е. решить задачу ПР. Вычисление приоритетов (значимости) можно отнести к последнему этапу применения метода анализа иерархий.

Отметим еще одно важное преимущество МАИ — это возможность контролировать качество проводимых парных сравнений (ведь на основе парных сравнений и принимается окончательное решение). На качество проводимых сравнений могут влиять два обстоятельства: 1) квалификация ЛПР и (или) 2) характерные особенности рассматриваемых элементов иерархии. В МАИ качество парных сравнений именуется *согласованностью данных,* и для контроля качества парных сравнений вводится специальное эмпирическое ограничение на уровень согласованности.

Вынося за рамки доклада все, что касается согласованности, заметим, что в случае 1 МАИ позволяет обнаруживать неточности ЛПР и устранять их, а в случае 2, когда несогласованность остается только принимать как должное, — корректней находить предпочтения альтернатив.

На этом общее знакомство с МАИ, достаточное для дальнейшего изложения материала доклада, можно завершить. Более подробно метод анализа иерархий изложен работе [1] или в доступной через Сеть Интернет работе [4].

Диалоговая программная система “MPRIORITY 1.0”

В подавляющем большинстве случаев при решении задач ПР очень важно использование в диалоговом режиме ЭВМ. Программные системы с адаптированным под особенности используемого математического метода диалоговым интерфейсом позволяют значительно повысить эффективность и качество принимаемых решений, а в большинстве случаев являются просто необходимыми.

Здесь, в качестве такой диалоговой системы используется специально разработанная и адаптированная под особенности МАИ программная система “MPRIORITY 1.0” (рис. 5).

Программа содержит диалоговые средства, позволяющие:

- достаточно легко строить иерархии, соответствующие задачам ПР;
- работать одновременно с несколькими задачами ПР (или несколькими иерархиями одной задачи ПР);
- проводить парные сравнения объектов иерархии с использованием качественной шкалы (табл. 1);
- получать наиболее полную информацию о текущих сравнениях (получение такого рода информации позволяет ЛПР извлечь для себя немало полезной информации);
- устранять в случае необходимости возможные несогласованности данных (улучшать качество получаемых данных);
- получать вектор приоритетов не только самого нижнего уровня иерархии, но и любого выбранного пользователем уровня (это позволяет увидеть, как перераспределяются интенсивности взаимодействия элементов иерархии от ее вершины к корню).

Важным средством, позволяющим адаптировать программную систему “MPRIORITY” под конкретные области человеческой деятельности, является использование *шаблонов* ─ готовых ие-

рархий для “стандартных” задач принятия решений. Под стандартными задачами можно понимать наиболее распространенные задачи ПР, встречающиеся в различных областях человеческой деятельности. Используя стандартные шаблоны, пользователь может выбрать наиболее подходящий для текущей задачи ПР, загрузить его, подкорректировать в случае необходимости, и приступить к решению своей задачи ПР.

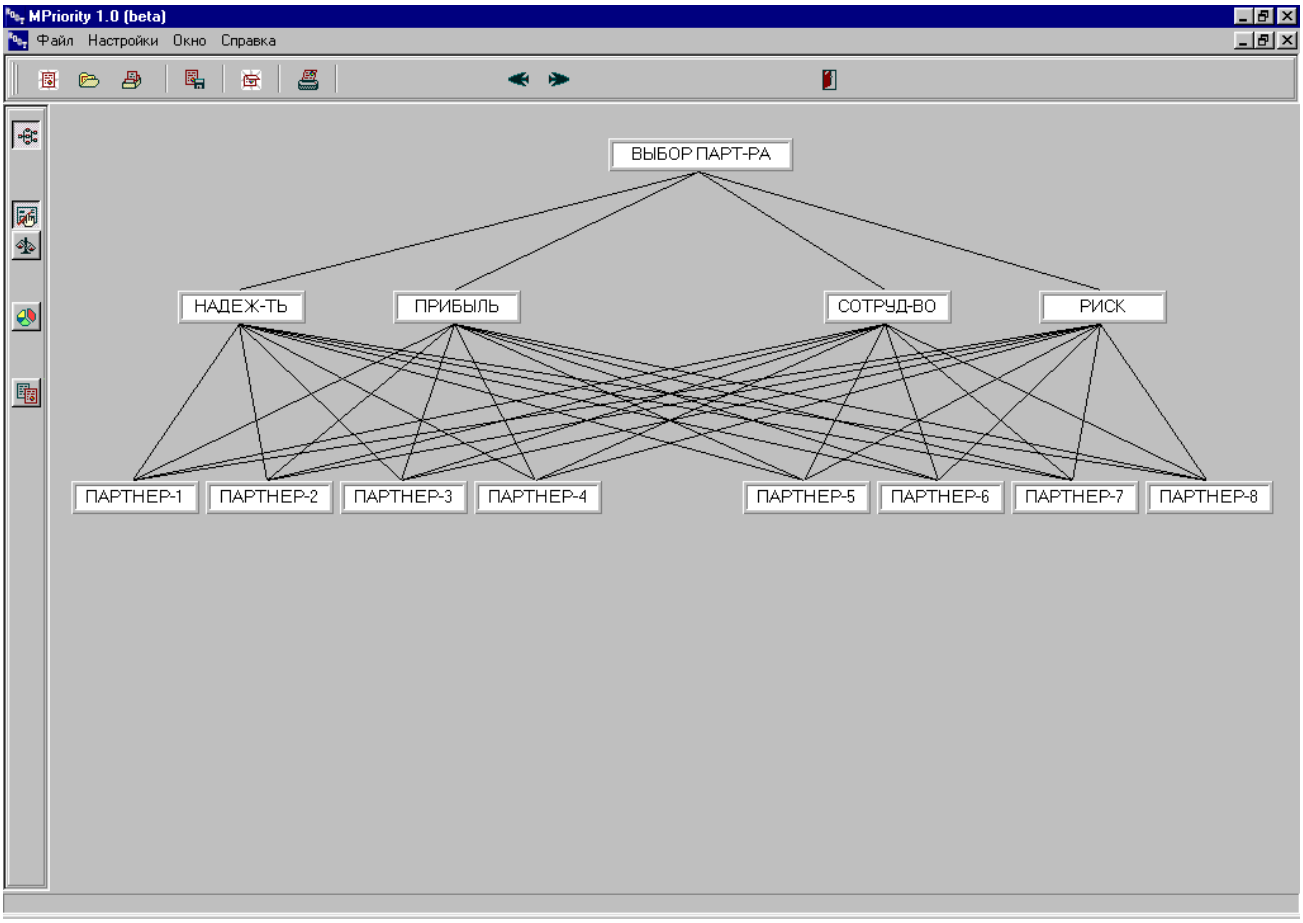

Рис. 5. Главное окно программы “MPRIORITY 1.0”.

Другое преимущество использования шаблонов заключается в том, что пользователь, работая в той или иной области (например, являясь бизнес–тренером или бизнес–консультантом), накапливая опыт решения различных задач ПР, может создать свою библиотеку шаблонов, которую потом можно будет использовать другим специалистам.

Использование описанного подхода

Перечислим некоторые варианты использования описанного подхода на практике непосредственно бизнес–тренером и (или) бизнес–консультантом.

1. *Принятие рациональных решений “для себя”*, т.е. использование рассмотренного подхода для решения “своих” задач ПР прямым или косвенным образом влияющих на эффективность работы, карьерный рост, моральное и физическое состояние и т.п.
2. *Изучение потребностей заказчика в обучении, изучение аналогичной потребностей целевой аудитории, определение целей и задач обучения (тренинга), изучение эффективности про-*

веденного тренинга и т.д. В этом случае заказчик или аудитория выступают в качестве эксперта (или экспертов, все зависит от того, как захочет провести свое исследование бизнес-тренер), проводящих парные сравнение предоставленной им иерархии. Тип и качество информации, получаемые от заказчика или аудитории, зависит от того, какую иерархию (или иерархии) создаст и предоставит бизнес–тренер в той или иной ситуации.

3. *Обучение внутрифирменных работников использованию МАИ в диалоге с компьютером.* Это, безусловно, позволит повысить эффективность, качество и оперативность некоторых решений, принимаемых внутри фирмы (например, менеджерами).
4. *Проведение различных внутрифирменных исследований.* Сюда можно отнести:
   - исследования, связанные с поиском для сотрудников фирмы необходимых стимулов, побуждающих трудиться эффективней
   - оценка работы персонала фирмы (в работе [3] подробно изложен подход, связанный с управлением персоналом фирмы с помощью МАИ в диалоге с компьютером; основным инструментом проводимых исследований при этом является программная система “MPRIORITY 1.0”; частично об этом подходе можно прочитать, также, в работе [4]);
   - оценка компетентности внутрифирменных работников, уровня их знаний, необходимого для эффективной работы (в этом случае, иерархии используются в качестве тестовых заданий, решение которых осуществляется с помощью парного сравнения элементов предоставленной иерархии).

Далее рассмотрим решения некоторых задач.

<u>Задача 1.</u> Рациональное распределение постоянных С и временных Т денежных выплат среди сотрудников фирмы (под постоянными выплатами понимается установленная заработная плата, под временными — премии, вознаграждения и т.п.).

Оставим без комментариев актуальность задачи 1 и сразу перейдем к ее решению. Разделим коллектив фирмы на однородные (в каком-то смысле) группы сотрудников (этими однородными группами могут быть, например, отделы фирмы) и используем МАИ для определения значимости каждой из групп с точки зрения фирмы. Построим следующую иерархию (рис. 6).

Сразу отметим, что представленная иерархия не является эталонной для задачи 1, а носит в большей степени показательный характер (каждая отдельно взятая фирма и текущая внутрифирменная ситуация требуют еще и индивидуального подхода; индивидуальность подхода должна обеспечиваться специалистом, решающим задачу 1, например, бизнес–консультантом).

Элементы второго уровня (“Эксперты”) могут, например, принадлежать к управляющему штату фирмы. Их задача состоит в оценке значимости элементов третьего уровня — критериев (*ответственность, квалификация, напряженность рабочего дня, относительная вклад в общее*

дело фирмы), по которым оцениваются группы сотрудников (подбор необходимых критериев задача индивидуальная и в данном случае может потребовать вмешательства бизнес–консультанта).

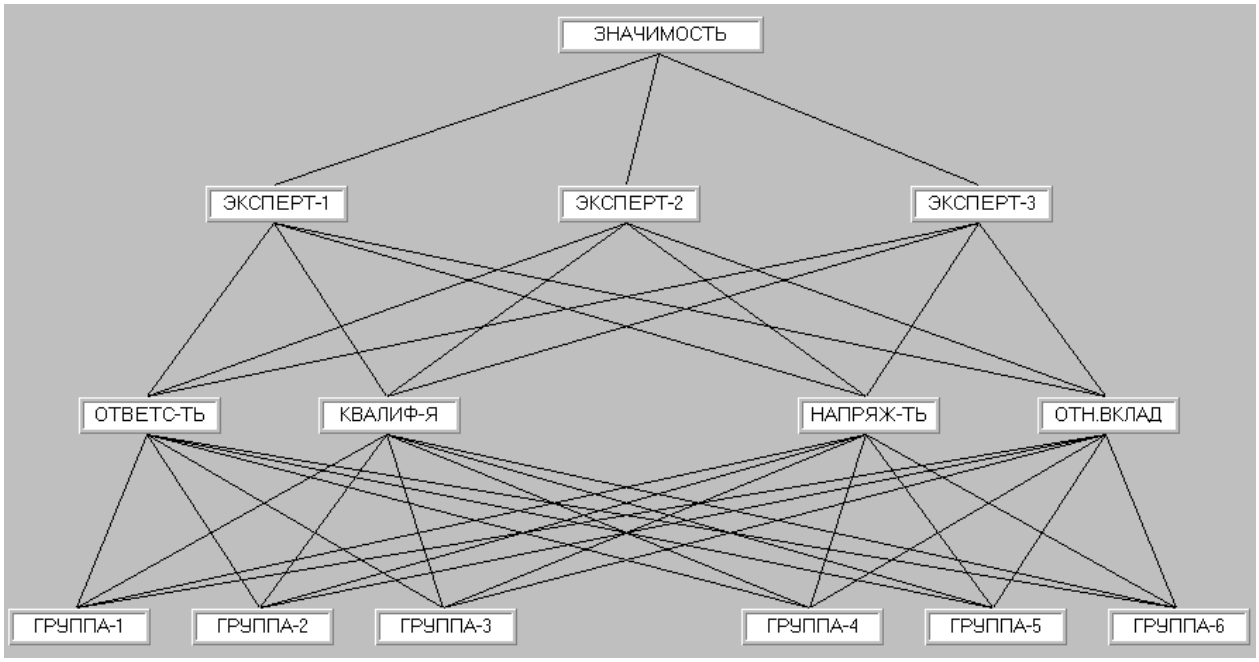

Рис. 6. Иерархия для задачи 1.

Проведение всех парных сравнений в представленной на рис. 6 иерархии позволит определить значимость каждой из выделенных групп (в процентах). Зная вклад каждой группы в процентах можно легко определить распределение суммы постоянных выплат **C** между ними. Далее, для каждой группы можно провести аналогичные исследования, и определить рациональное распределение полученных групповых долей уже среди членов группы. Аналогичным образом предлагается распределить и временные денежные выплаты **T**(премии, вознаграждения).

Таким образом, для решения задачи 1 предложена *система распределения денежных выплат* внутри фирмы. Эту систему можно сделать более гибкой, более чувствительной, если использовать несколько иерархий, учитывающих мнение не только руководящих работников, но и мнение самих сотрудников фирмы (с подобными исследованиями, на примере оценивания работы персонала, можно ознакомиться работах [3, 4]).

<u>Задача 2.</u> Выбор наиболее актуального на конкретном этапе развития фирмы вида тренинга (подготовка материала базировалась на работе [5]).

Актуальность рассматриваемой задачи 2 вынесем за рамки доклада и сразу перейдем к применению описанного подхода. Пусть фирма определилась с некоторым изначальным набором предоставляемых тренингов, актуальных для нее на текущем этапе. Необходимо выбрать наиболее актуальный вид тренинга (или выделить наиболее актуальные составляющие конкретного вида тренинга). Как и для случая с задачей 1, построим модель задачи ПР — иерархию, наиболее точно отражающую реальную ситуацию, в которой принимается решение (рис. 7). В качестве экспертов, расположенных на втором уровне иерархии (рис. 7) могут выступать, например, руководитель фирмы и его помощники (в случае необходимости количество экспертов можно увеличить), на

третьем уровне располагаются критерии, по которым оценивается текущая актуальность тренингов. Для полной ясности расшифруем наименования используемых критериев: “Информация” — количество информации, получаемой в процессе тренинга, “Практика” — практичность получаемых знаний, “Успех” — успешность, результативность тренинга в других фирмах, “Стоимость” — стоимость тренинга, “Продолжительность” — продолжительность тренинга, “Охват” — количество сотрудников фирмы, охватываемых тренингом.

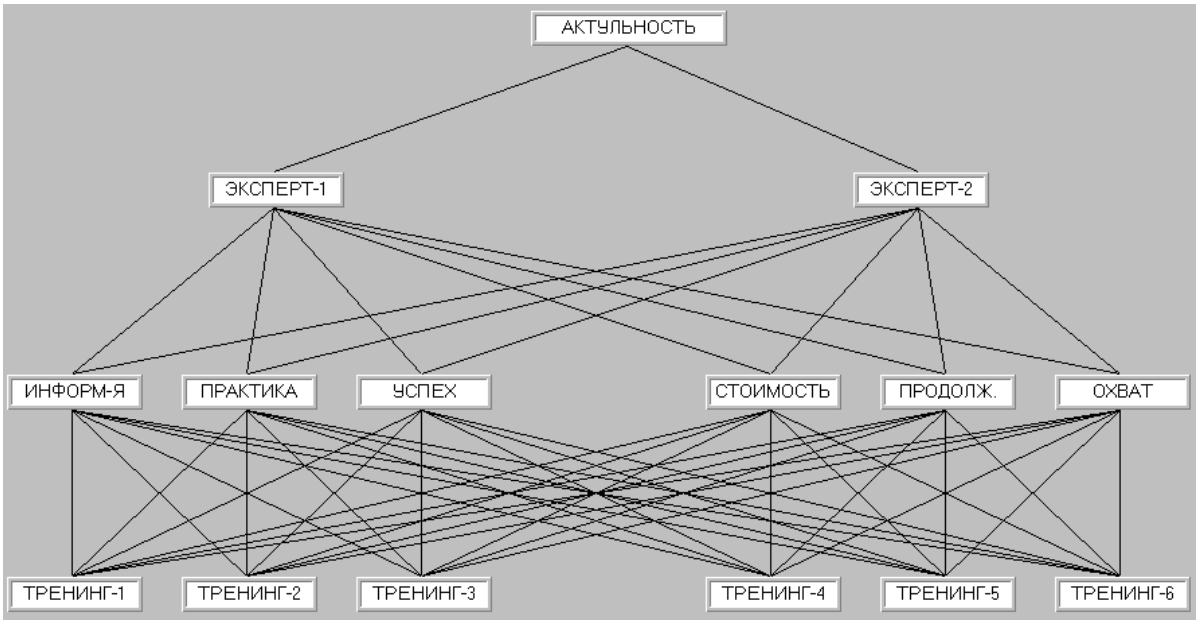

Рис.7. Иерархия для задачи 2.

Используемые критерии носят в большей степени демонстративный характер и никак не являются эталонными для задачи 2. Генерированием необходимых критериев в отдельно взятой ситуации должен заниматься ЛПР (в большинстве случаев, кто-то из руководства фирмы). Правильно подобранные критерии позволяют учесть реальные темпы развития фирмы, ее основные текущие потребности, и, тем самым, — выбрать тренинг, повышающий эффективность работы персонала и фирмы в целом.

Проведенные парные сравнения всех элементов иерархии (рис. 7) позволят определить наиболее актуальный тренинг для фирмы на текущем этапе ее развития.

Заключение

Описанный в докладе подход позволяет оперативно и эффективно решать достаточно широкий класс задач ПР, стоящих перед бизнес–тренером и (или) бизнес–консультантом, а универсальность подхода позволяет легко перенести его применение (в случае необходимости) на смежные специальности. Используемая в качестве основного инструмента программная система “MPRIORITY” “скрывает” различные математические особенности подхода и позволяет без особых трудностей применить его, прежде всего, специалистам с гуманитарным образованием.

Список литературы

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. ─ М.: Радио и связь, 1993, 316 с.

2. Миллер Г. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию. // Инженерная психология. ─ М.: Прогресс, 1964, ─ С. 192-225.

3. Абакаров А.Ш., Иванов А.Ю., Сушков Ю.А. Об одном подходе к управлению персоналом фирмы // Приложение научно-производственного журнала “Дизайн и производство мебели” № 3 (8), 2005 г. 12 с.

4. Абакаров А.Ш., Сушков Ю.А. Диалоговая программная система поддержки принятия рациональных решений // Сайт Санкт-Петербургского Клуба консультантов и тренеров. http://treko.ru/show_article_763. 2005 г.

5. Перминова О., Чутчева Е., Тихонов Ю.В., Заказываем тренинги и выбираем тренеров // Кадры предприятия № 4, 2002 г. (http://www.dis.ru/kp/arhiv/2002/4/2.html) .