

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. РЕШЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ВЫБОРА И МНОГОУРОВНЕВОГО СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Цель работы

1. Научиться решать задачи многокритериального выбора альтернатив с использованием систем поддержки принятия решений, реализующих модифицированный метод анализа иерархий Т. Саати.

2. Научиться формулировать постановку задачи многокритериального выбора альтернатив.

Задание 1

Необходимо сформировать портфель ценных бумаг. Имеются четыре вида ценных бумаг:

- государственные краткосрочные облигации (А);
- акции крупной финансовой компании АО "XXX" (В);
- акции ресурсодобывающей компании АО "Ресурспром" (С);
- облигации на два года государственного машиностроительного предприятия-монополиста (D).

При выборе используются следующие основные критерии:

- срок (C_1). Чем на более длительный срок выпускается ценная бумага, тем на большее время изымаются денежные ресурсы субъекта-приобретателя данной бумаги и, соответственно, уменьшается его возможность маневрирования ресурсами;

- ликвидность (C_2). Этот критерий напрямую связан с предыдущим. Возможность в наиболее короткий срок продать ценную бумагу на вторичном рынке с наименьшими потерями – одна из важнейших ее характеристик;

- надежность (C_3). Высокий риск вложений средств в ценные бумаги отдельных эмитентов – главный фактор, отпугивающий потенциальных инвесторов от капиталовложений. Однако данный критерий может не иметь существенного значения для спекулятивно настроенных участников рынка, для которых решающим является следующий фактор.

- доходность (C_4). Пожалуй, определяющий фактор привлекательности ценной бумаги для инвестора.;

- требования к минимальной сумме вложений (C_5). Данный фактор имеет немаловажное значение для мелких инвесторов, не располагающих значительными ресурсами.

В рассматриваемом примере будем исходить из того, что инвестор стремится создать смешанный портфель ценных бумаг, состоящий из базисной (безрисковой) и доходной (более рискованной части). Он стремится

вкладывать средства на как можно более короткий срок, хотя решающего значения это не имеет. В ресурсах потенциальный инвестор не ограничен.

Краткая характеристика приведенных альтернатив с точки зрения критериев приведена в таблице 32.1.

Таблица 32.1

Сравнительная характеристика альтернатив

Альтернативы \ Критерии	А	В	С	Д
Срок	Краткосрочная ценная бумага	Срока не имеют	Срока не имеют	Долгосрочная бумага
Ликвидность	Имеют 100%-ную ликвидность	Проблем с реализацией не возникает, пока фирма существует	Свободно обращаются на вторичном рынке, однако менее ликвидны, чем ГКО	Не имеют большой ценности на вторичном рынке ЦБ. Реализация затруднена
Надежность	Безрисковые бумаги. Гарантированы государством	Спекулятивные бумаги. Очень рискованные	Надежность бумаг обеспечивается стабильным положением фирмы на рынке	Вложения средств не связано с риском. Однако бумаги менее надежны, чем у АО "Ресурспром"
Доходность	Наименее доходные бумаги	Самые доходные бумаги	Имеют среднюю доходность	Доходность выше, чем у С и А, но ниже, чем у В
Минимальная сумма вложений	Ограничения по ресурсам невелики	Ограничения по сумме вложений нет	Необходим достаточно большой капитал	Самое жесткое ограничение по минимальной сумме вложений

Порядок выполнения задания

1. Загрузите программу Assistant Choice. Пуск → Все программы → Assistant Choice.

2. Изучите панель инструментов. Нажать кнопку «Новая проблема».

3. В появившемся диалоговом окне введите название проблемы «Формирование портфеля ценных бумаг».

4. Сформируйте дерево критериев, состоящее из пяти элементов:

5. *срок*;

- ликвидность;
- надежность;
- доходность;

- минимальная сумма вложений.
6. Нажмите кнопку **ОК**.
 7. Сохраните файл.
 8. На вкладке **«Оценка критериев»** расставьте оценки критериев, щелкнув левой кнопкой мыши в соответствующей клетке, по данным таблицы 6.1. Результат выполнения приведен на рисунке 32.1.

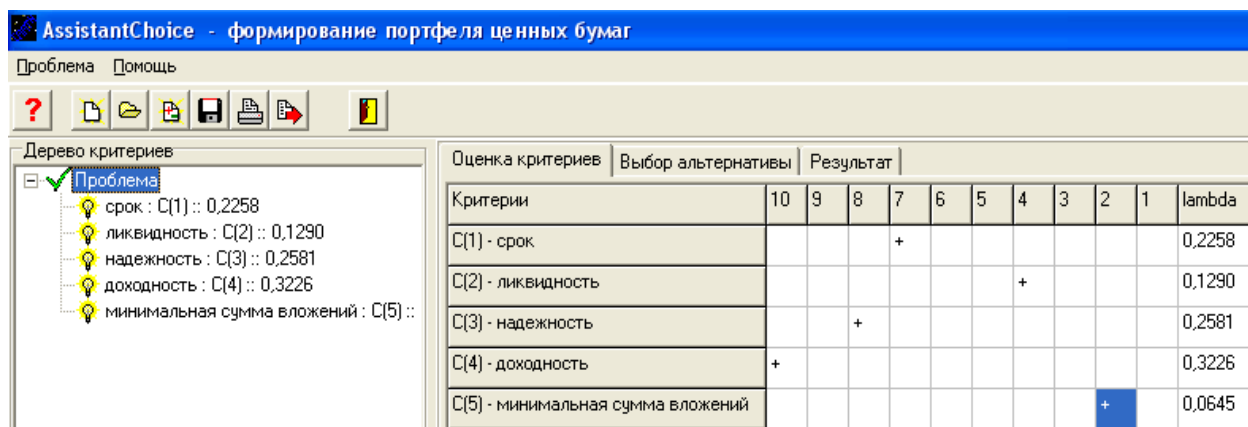


Рисунок 32.1 – Результаты сравнения критериев

9. Перейдите на вкладку **«Выбор альтернативы»** и ввести в окне количество альтернатив значение 4.

10. В левой части экрана поставьте курсор на критерий **«Срок»**. После этого в правой части экрана расставьте оценки альтернатив по данному критерию в соответствии с таблицей 32.1. Если все сделано правильно, загорится желтая лампочка возле данного критерия, а рядом с оценками сразу рассчитывается вектор приоритетов «lambda». Результат выполнения операции приведен на рисунке 32.2.

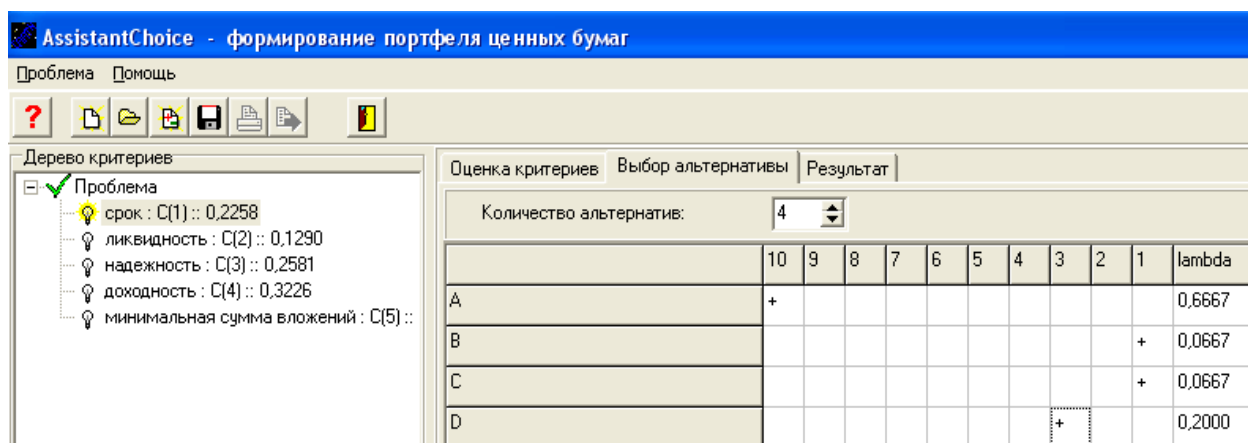


Рисунок 32.2 – Результаты сравнения альтернатив по критерию C₁

11. В левой части экрана поставьте курсор на критерий **«Ликвидность»**. После этого в правой части экрана расставьте оценки альтернатив по данному критерию в соответствии с таблицей 32.1. Результат выполнения приведен на рисунке 32.3.

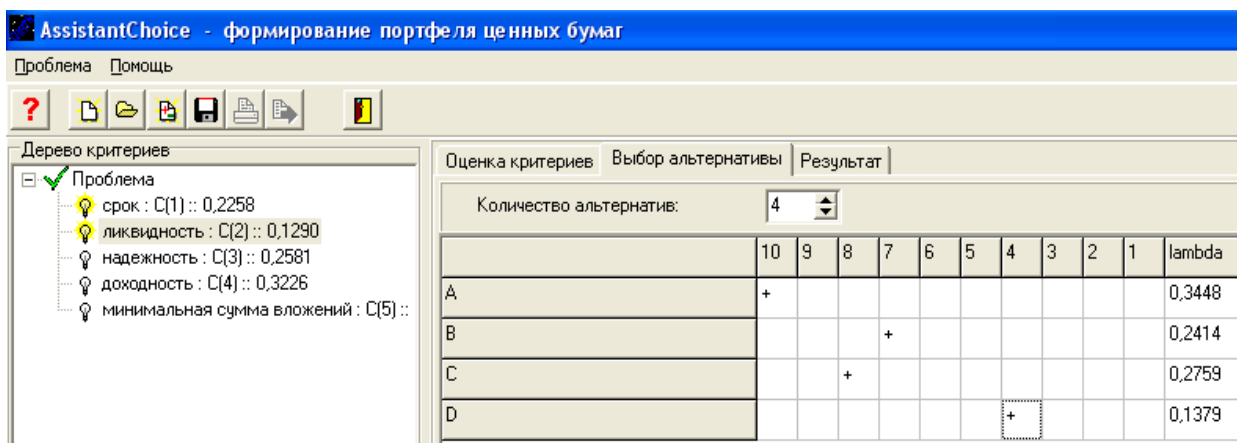


Рисунок 32.3 – Результаты сравнения альтернатив по критерию C_2

12. В левой части экрана поставьте курсор на критерий «Надежность». После этого в правой части экрана расставьте оценки альтернатив по данному критерию в соответствии с таблицей 32.1. Результат выполнения приведен на рисунке 32.4.

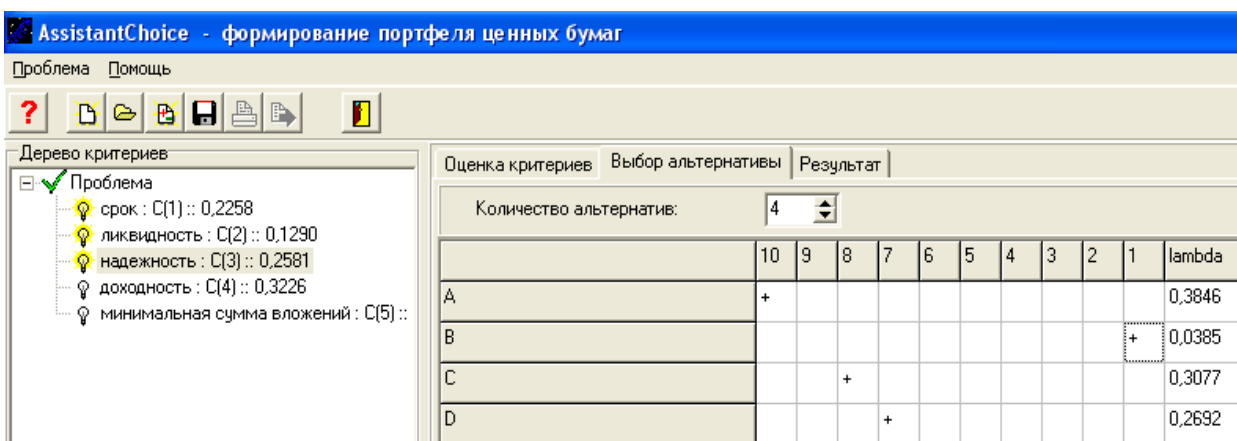


Рисунок 32.4 – Результаты сравнения альтернатив по критерию C_3

13. В левой части экрана поставьте курсор на критерий «Доходность». После этого в правой части экрана расставьте оценки альтернатив по данному критерию в соответствии с таблицей 32.1. Результат выполнения приведен на рисунке 32.5.

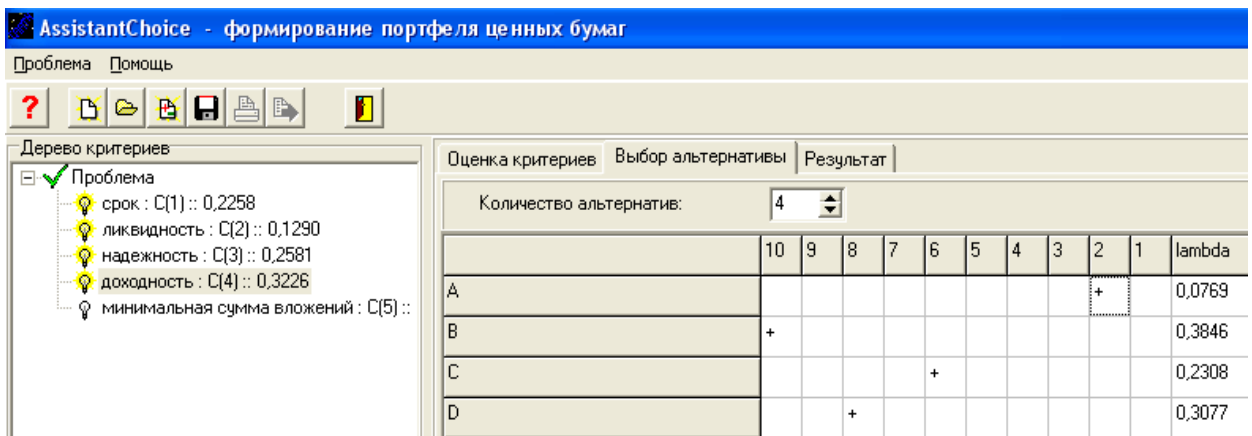


Рисунок 32.5 – Результаты сравнения альтернатив по критерию C_4

14. В левой части экрана поставьте курсор на критерий «**Минимальная сумма вложений**». После этого в правой части экрана расставьте оценки альтернатив по данному критерию в соответствии с таблицей 32.1. Результат выполнения приведен на рисунке 32.6.

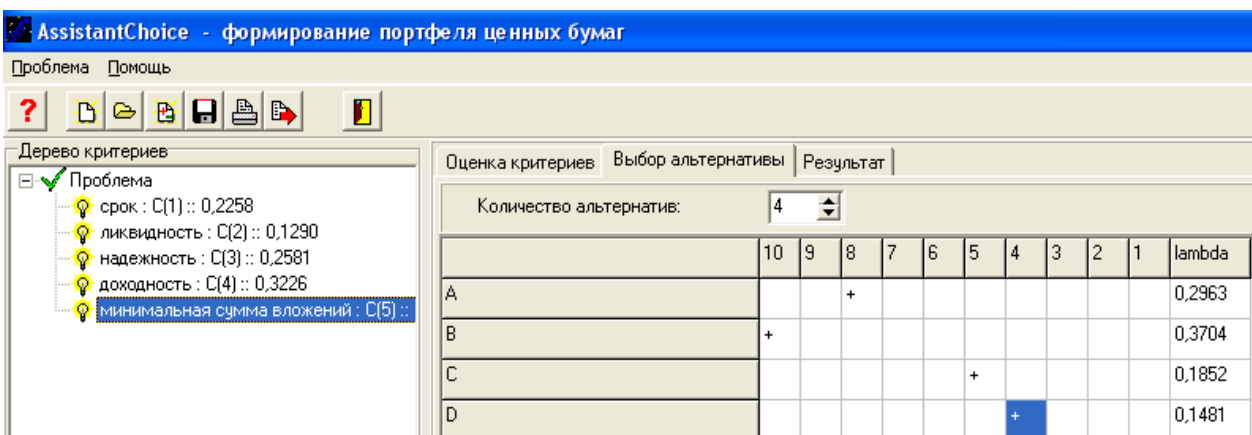


Рисунок 32.6 – Результаты сравнения альтернатив по критерию C_5

15. Перейти на вкладку «**Результат**». Итоговые приоритеты альтернатив приведены на рисунке 32.7.

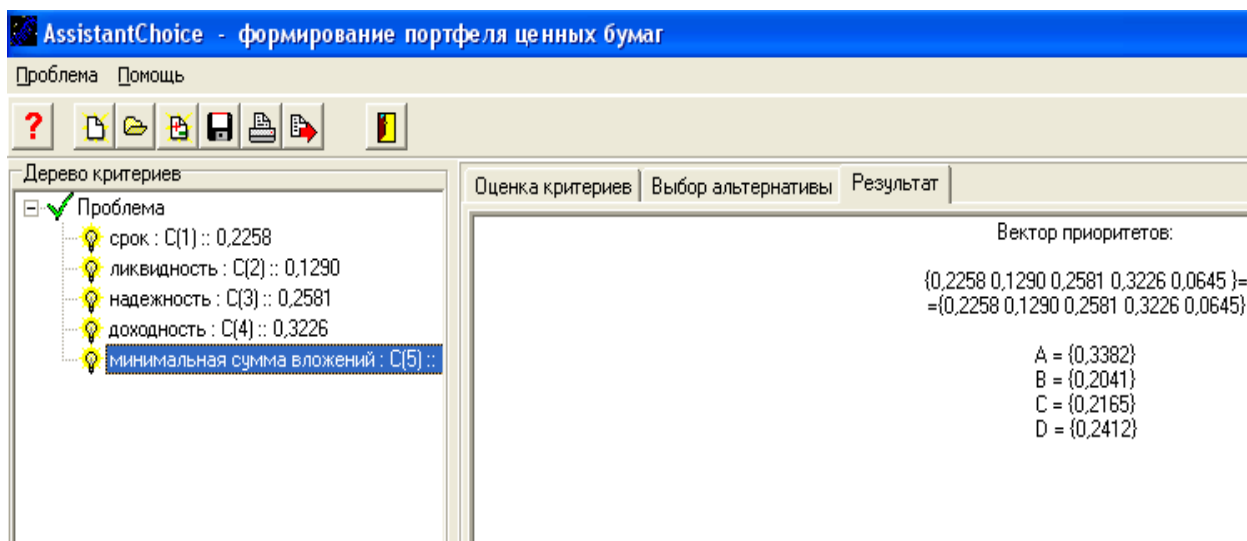


Рисунок 32.7 – Результаты сравнения альтернатив по всем критериям

16. Нажать кнопку «Экспорт в MS Word» на панели инструментов.

Получена рекомендуемая конкретному инвестору структура портфеля ценных бумаг соответствует его возможностям, предпочтениям и особенностям сегодняшней сложившейся ситуации на рынке ценных бумаг. На 33,9 % это портфель будет формироваться из ГКО, на 20,5 % - из акций АО "XXX", на 21,7 % - из акций АО "Ресурспром" и, наконец, 24,4 % составят облигации машиностроительного завода.

Итак, сформирован смешанный портфель ценных бумаг, из которых около 80 % – достаточно надежные (консервативная часть портфеля, за счет которой компенсируются вероятные потери от спекуляций). Кроме того, портфель достаточно ликвиден (ГКО имеют 100%-ю ликвидность).

Задания для самостоятельной работы

Задание 1

Определите наиболее вероятный сценарий развития одной из отраслей сельскохозяйственного машиностроения. Имеются три возможных сценария развития:

- 1) импорт продукции данной отрасли (т.е. фактический отказ от развития отрасли в своей стране);
- 2) создание сборочного производства;
- 3) развитие в своей стране полного цикла производства.

Известны заинтересованные стороны, способные повлиять на выбор сценария развития, и преследуемые ими цели.

- Представители машиностроительной отрасли заинтересованы только в получении прибыли;
- представители отраслей потребителей заинтересованы, прежде всего, в низких ценах на продукцию данной отрасли, меньше – в появлении продукции в кратчайшие сроки;

- государственные органы заинтересованы, прежде всего, в налоговых поступлениях, примерно в такой же степени (немного меньше) — в создании новых рабочих мест, значительно меньше — в низких ценах на продукцию.

Известно, что наибольшее влияние на выбор сценария могут оказать представители отраслей потребителей, немного меньшее (и примерно одинаковое между собой) – государственные органы и представители машиностроения.

Характеристики сценариев развития:

- при ориентации на импорт отрасль сельскохозяйственного машиностроения практически не будет иметь прибыли. В случае создания сборочного производства прибыль будет составлять примерно 15 млн ден. ед. в год, при развитии полного цикла – около 30 млн;

- цена на продукцию будет минимальной при создании сборочного производства. При импорте продукции она будет совсем немного выше, при развитии полного цикла – существенно выше;

- сроки появления продукции на рынке при импорте составят 5 - 6 месяцев, при создании сборочного производства – 3 - 4 года, при развитии полного цикла – 5 - 6 лет;

- налоговые поступления от импорта продукции составят примерно 2 млн ден. ед. в год, от предприятий со сборочным производством – примерно 8 млн, от предприятий полного цикла – 9 млн;

- в случае ориентации на импорт новые рабочие места создаваться не будут. Развитие сборочного производства позволит создать примерно 6000 новых рабочих мест, развитие полного цикла – примерно 7000.

Для прогнозирования наиболее вероятного сценария используйте метод анализа иерархий. Выберите наилучшую альтернативу с использованием СППР «Assistant Choice».

Задание 2

Сформулируйте и структурируйте проблемные ситуации многокритериальных задач принятия решений (количество критериев – не менее 4-х, количество альтернатив – не менее 3-х). Найдите наилучший вариант решения с использованием СППР «Assistant Choice». Варианты заданий приведены в таблице 32.2.

Таблица 32.2

Варианты заданий

Вариант	Описание
1	Выбор места работы
2	Выбор профессии
3	Выбор ВУЗа
4	Выбор места отдыха

Окончание таблицы 32.2.

Вариант	Описание
5	Выбор квартиры
6	Выбор компьютера
7	Выбор мобильного телефона
8	Выбор мебели
9	Выбор кредита
10	Выбор лидера
11	Выбор бухгалтерской программы
12	Выбор операционной системы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 33
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ И МОДИФИЦИРОВАННЫМ
МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Цель работы

1. Научиться решать задачи многокритериального выбора альтернатив с использованием систем поддержки принятия решений, реализующих метод анализа иерархий Т. Саати.
2. Научиться формулировать постановку задачи многокритериального выбора альтернатив.

Задание 1

Рассмотрим многокритериальную задачу выбора места работы, хотя список факторов (локальных критериев), принимаемых во внимание каждым ЛПР, может существенно различаться, эксперты считают, что из них можно выбрать ряд достаточно общих: вид работы, годовая зарплата, месторасположение, перспективы продвижения, престиж работы, продолжительность рабочей недели, продолжительность отпуска, риск увольнения, удаленность от дома.

Данные факторы могут быть объединены в группы, образующие элементы иерархии более высокого уровня, такие, например, как ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ (C_1), РАБОТА (C_2) и ЛИЧНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ (C_3), вплоть до обобщенного (глобального) критерия ПОЛЕЗНОСТЬ (C).

$C_1 = \{\text{Годовая зарплата } (C_{11}), \text{ Перспективы продвижения } (C_{12}), \text{ Риск увольнения } (C_{13})\}$,

$C_2 = \{\text{Вид работы } (C_{21}), \text{ Престиж работы } (C_{22})\}$,

$C_3 = \{\text{Месторасположение } (C_{31}), \text{ Продолжительность рабочей недели } (C_{32}), \text{ Продолжительность отпуска } (C_{33}), \text{ Удаленность от дома } (C_{34})\}$.

Процесс формализации иерархии влияющих факторов в СППР MultiExpert реализуется в специальном редакторе критериев, рабочее окно которого приведено на рисунке 33.1.

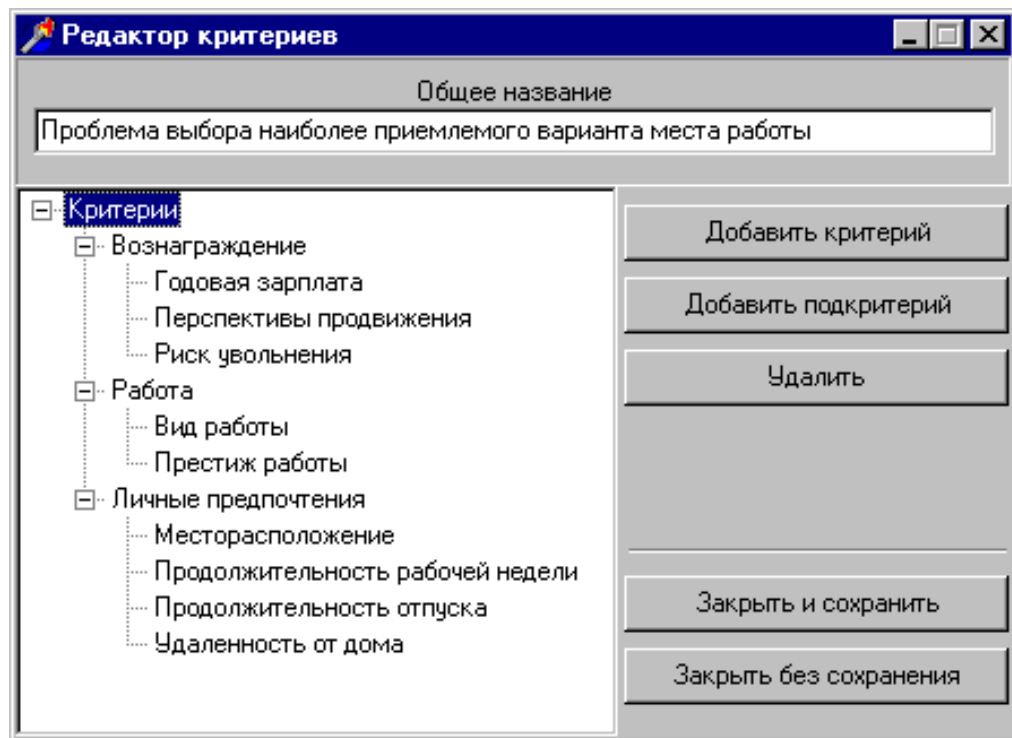


Рисунок 33.1 – Рабочее окно редактора критериев

Определение относительной важности факторов. Данная стадия включает в себя несколько этапов, выполняемых на каждом уровне иерархии, и последующую интеграцию результатов каждого этапа:

- формирование оценок относительной важности факторов, включая ранжирование факторов в порядке убывания их важности на некоторых уровнях иерархии;
- дополнение результатов симметричными дробными оценками;
- нормализацию дополненных матриц сравнений;
- вычисление локальных приоритетов на текущем уровне иерархии с последующим формированием весовых коэффициентов (вектора) глобальных приоритетов.

В MultiExpert формирование оценок относительной важности факторов осуществляется методом попарных сравнений субъективных суждений экспертов, отражающих оценку важности факторов, в соответствии со следующей шкалой:

- 1 - приблизительно равная важность факторов;
- 3 - умеренное превосходство одного фактора над другим;
- 5 - существенное превосходство одного фактора над другим;
- 7 - значительное превосходство одного фактора над другим;
- 9 - подавляющее превосходство одного фактора над другим.

Нормализованная относительная оценка важности получается путем деления значения каждого компонента столбца на итог по столбцу. Вектор локальных приоритетов может быть получен усреднением полученных значений по строкам.

Реализация в СППР MultiExpert процесса формирования оценок относительной важности факторов (критериев) экспертами приведена на рисунках 33.2 – 33.4.

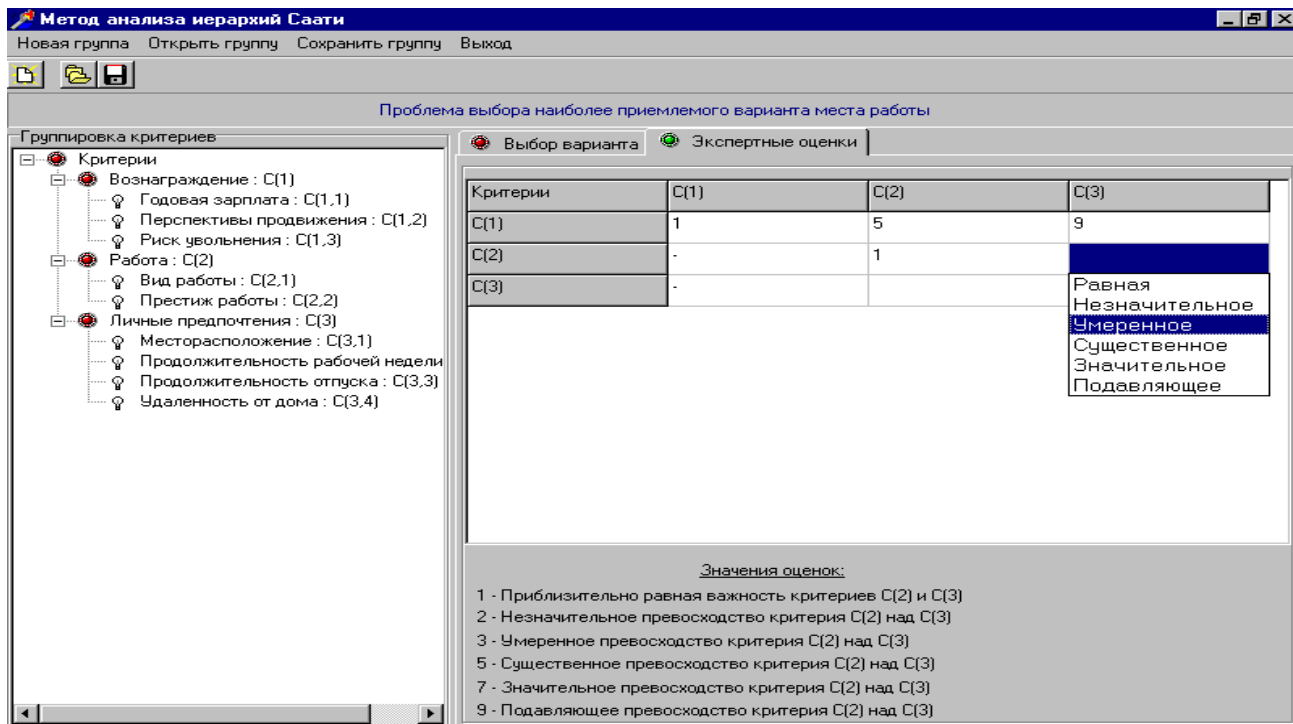


Рисунок 33.2 – Окно формирования экспертами оценок относительной важности критериев

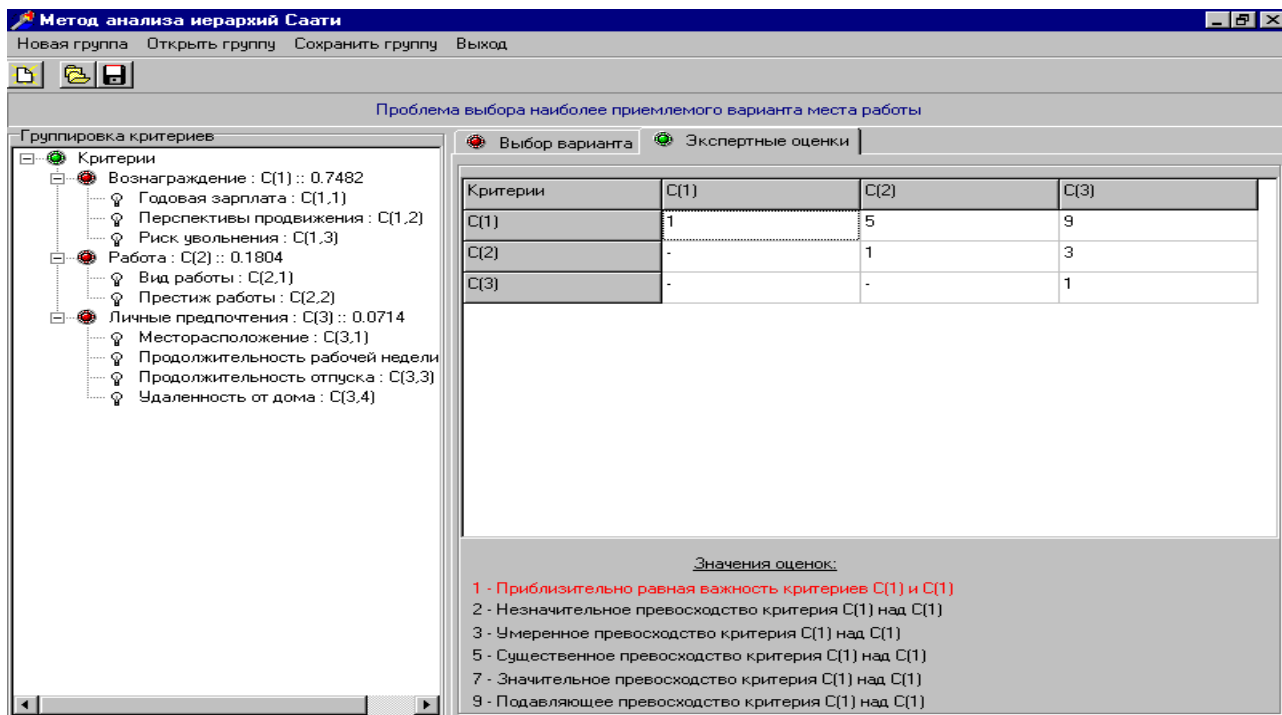


Рисунок 33.3 – Окно эксперта с текущими результатами вычисления локальных приоритетов

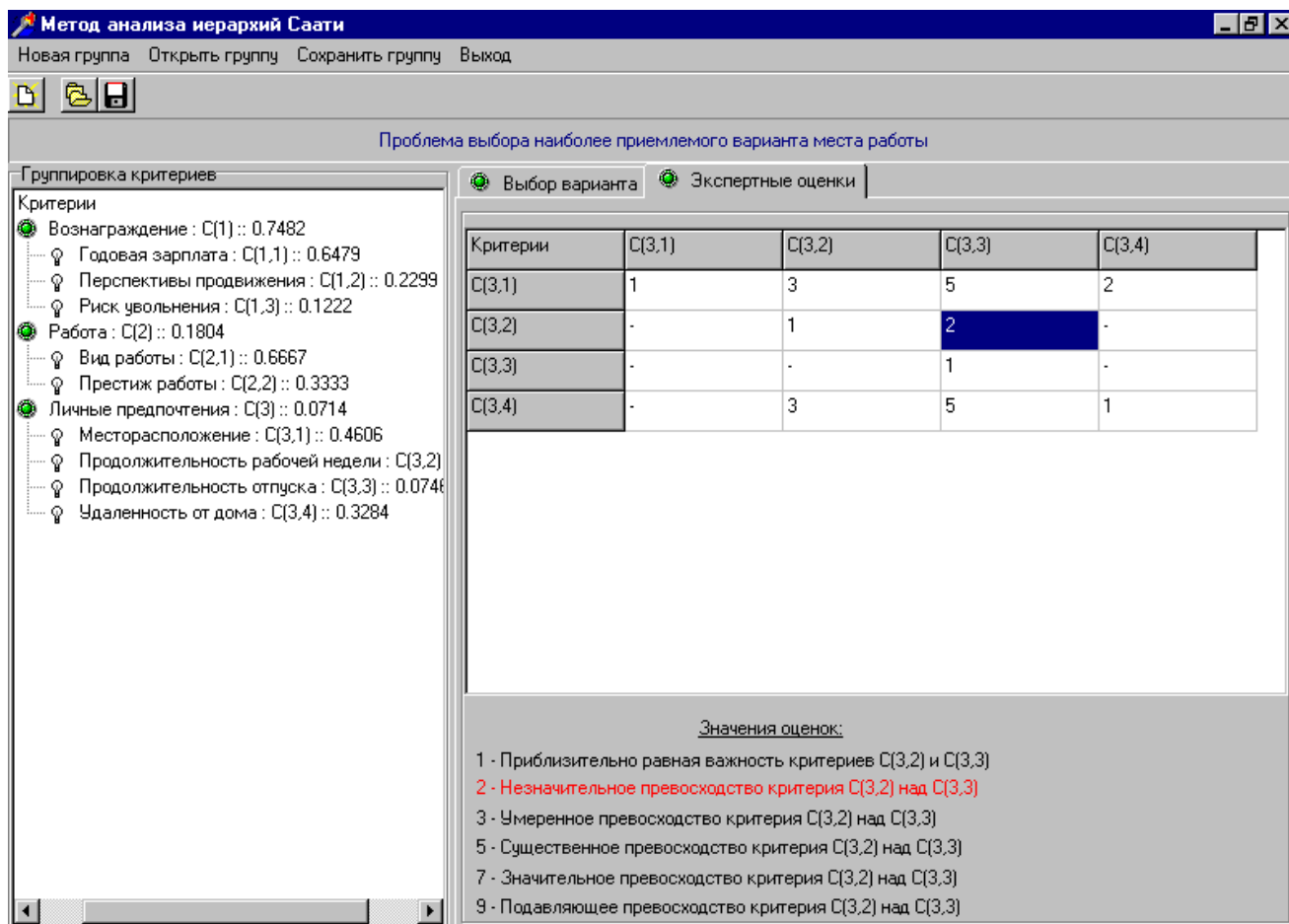


Рисунок 33.4 – Окно эксперта с итоговыми результатами вычисления локальных приоритетов

Полученные результаты можно представлять в виде таблиц 33.1–33.5, которые в рассматриваемой реализации СППР MultiExpert автоматически генерируются в формате документа текстового процессора Microsoft Word. При формировании результирующих таблиц используются следующие обозначения. В верхней левой клетке, как правило, приводится символическое обозначение таблицы в виде большой буквы латинского алфавита с индексами – верхний индекс – номер стадии, нижний – код этапа с учетом уровня иерархии факторов: С – дополнение симметричными дробными оценками, CN – нормализация дополненной таблицы.

Таблица 33.1

Результаты попарного сравнения факторов второго уровня

	Вознаграждение	Работа	Личные предпочтения
Вознаграждение	1	5	9
Личные предпочтения			1
Работа		1	3

Таблица 33.2

Результаты ранжирования факторов в порядке убывания их важности

W^II	Вознаграждение	Работа	Личные предпочтения
Вознаграждение	1	5	9
Работа		1	3
Личные предпочтения			1

Таблица 33.3

Дополнение результатов симметричными дробными оценками

W^II_c	Вознаграждение	Работа	Личные предпочтения
Вознаграждение	1	5	9
Работа	0.2	1	3
Личные предпочтения	0.1111	0.3333	1

Таблица 33.4

Нормализация дополненной матрицы сравнений

W^II_{CN}	Вознаграждение	Работа	Личные предпочтения
Вознаграждение	0.7627	0.7895	0.6923
Работа	0.1525	0.1579	0.2308
Личные предпочтения	0.0847	0.0526	0.0769

Таблица 33.5

Вычисление локальных приоритетов λ^II

	Вознаграждение	Работа	Личные предпочтения	λ^II
Вознаграждение	0.7627	0.7895	0.6923	0.7482
Работа	0.1525	0.1579	0.2308	0.1804
Личные предпочтения	0.0847	0.0526	0.0769	0.0714

На следующем уровне иерархии аналогично строятся три матрицы (по количеству элементов на этом уровне иерархии), приведенные в табл. 33.6–33.17.

Таблица 33.6

Результаты попарного сравнения и ранжирования факторов третьего уровня, иерархически подчиненных C_1

W^III_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_{11}	1	3	5
C_{12}		1	2
C_{13}			1

Таблица 33.7

Дополнение результатов симметричными дробными оценками

W_{1C}^{III}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_{11}	1	3	5
C_{12}	0.3333	1	2
C_{13}	0.2	0.5	1

Таблица 33.8

Нормализация дополненной матрицы сравнений

W_{1CN}^{III}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_{11}	0.6522	0.6667	0.625
C_{12}	0.2171	0.2222	0.25
C_{13}	0.1304	0.1111	0.1222

Таблица 33.9

Вычисление локальных приоритетов λ_{11}^{III}

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	λ_{11}^{III}
C_{11}	0.6522	0.6667	0.625	0.648
C_{12}	0.2171	0.2222	0.25	0.2229
C_{13}	0.1304	0.1111	0.125	0.1222

Таблица 33.10

Результаты попарного сравнения и ранжирования факторов третьего уровня, иерархически подчиненных C_2

W_{2C}^{III}	C_{21}	C_{22}
C_{21}	1	2
C_{22}		1

Таблица 33.11

Дополнение результатов симметричными дробными оценками

W_{2C}^{III}	C_{21}	C_{22}
C_{21}	1	2
C_{22}	0.5	1

Таблица 33.12

Нормализация дополненной матрицы сравнений

W_{2CN}^{III}	C_{21}	C_{22}
C_{21}	0.6667	0.6667
C_{22}	0.3333	0.3333

Таблица 33.13

Вычисление локальных приоритетов λ_{22}^{III}

	C_{21}	C_{22}	λ_{22}^{III}
C_{21}	0.6667	0.6667	0.6667
C_{22}	0.3333	0.3333	0.3333

Таблица 33.14

Результаты попарного сравнения и ранжирования факторов третьего уровня, иерархически подчиненных C_3

W_3^{III}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}
C_{31}	1	3	5	2
C_{32}		1	2	
C_{33}			1	
C_{34}		3	5	1

Таблица 33.15

Дополнение результатов симметричными дробными оценками

W_{3C}^{III}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}
C_{31}	1	3	5	2
C_{32}	0.3333	1	2	0.3333
C_{33}	0.2	0.5	1	0.2
C_{34}	0.5	3	5	1

Таблица 33.16

Нормализация дополненной матрицы сравнений

W_{3CN}^{III}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}
C_{31}	0.4918	0.4	0.3846	0.566
C_{32}	0.1639	0.1333	0.1538	0.0943
C_{33}	0.0984	0.0666	0.077	0.0556
C_{34}	0.2459	0.4	0.3846	0.283

Вычисление локальных приоритетов λ^{III}_3

	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	λ^{III}_3
C_{31}	0.4918	0.4	0.3846	0.566	0.4606
C_{32}	0.1639	0.1333	0.1538	0.0943	0.1363
C_{33}	0.0984	0.0666	0.077	0.0556	0.0743
C_{34}	0.2459	0.4	0.3846	0.283	0.3284

Заключительный вектор глобальных приоритетов λ^{I} формируется на основании полученных выше векторов локальных приоритетов λ^{II} , λ^{III}_1 , λ^{III}_2 , λ^{III}_3 с учетом подчиненности уровней иерархии следующим образом. Относительные веса (приоритеты) рассчитываются как произведения весов элементов соответствующей иерархической цепочки, ведущей от данного элемента третьего уровня к центральному элементу первого уровня.

$$\lambda^{\text{I}} = \{\lambda^{\text{II}}_1 * \lambda^{\text{III}}_1\} \cup \{\lambda^{\text{II}}_2 * \lambda^{\text{III}}_2\} \cup \{\lambda^{\text{II}}_3 * \lambda^{\text{III}}_3\},$$

где $*$, \cup – операции умножения и объединения множеств, соответственно, λ^{II}_i , $i=1..3$, компоненты вектора λ^{II} .

В нашем примере компоненты вектора λ^{I} имеют следующие значения.

$$\lambda^{\text{I}} = \{0.7482 * \lambda^{\text{III}}_1\} \cup \{0.1804 * \lambda^{\text{III}}_2\} \cup \{0.0714 * \lambda^{\text{III}}_3\} = \{0.7482 * (0.648, 0.2229, 0.1222)\} \cup$$

$$\{0.1804 * (0.6667, 0.3333)\} \cup \{0.0714 * (0.4606, 0.1363, 0.0743, 0.3284)\} = \{0.4848, 0.1667, 0.0914, 0.1203, 0.0601, 0.0329, 0.0097, 0.0053, 0.0235\}.$$

Оценивание альтернатив для каждого из факторов. Для элементов четвертого уровня иерархии строится девять матриц парных сравнений с размерностью, равной количеству найденных вариантов работы. Процесс их построения аналогичен предыдущему.

Для того чтобы оценки экспертов были более понятны, приведем условную характеристику найденных вариантов рабочих мест.

Научное учреждение (А). Уровень зарплаты относительно невысокий, хорошие перспективы продвижения с небольшим риском потери работы. Работа творческая, место престижное. Место работы удобно расположено и недалеко от места проживания. Режим работы и отдыха нормальный.

Промышленное предприятие (В). Уровень зарплаты более высокий, но перспективы продвижения более скромные с более высоким риском увольнения. Работа менее творческая и в транспортном отношении менее удобная. Режим работы аналогичен предыдущему варианту.

Коммерческая структура (С). Возможен более высокий заработок, чем для вариантов А и В. Перспективы продвижения неопределенные. Вероятность потери работы довольно значительна. Характер работы не творческий, связанный с разъездами, зачастую далеко от дома, но несколько более престижный, чем в варианте В. Режим работы напряженный.

Аналогично производятся попарные сравнения альтернатив по факторам. Финальный этап этого процесса и промежуточные результаты приведены на Рисунок 33.15, а итоговые результаты в табл. 33.18.

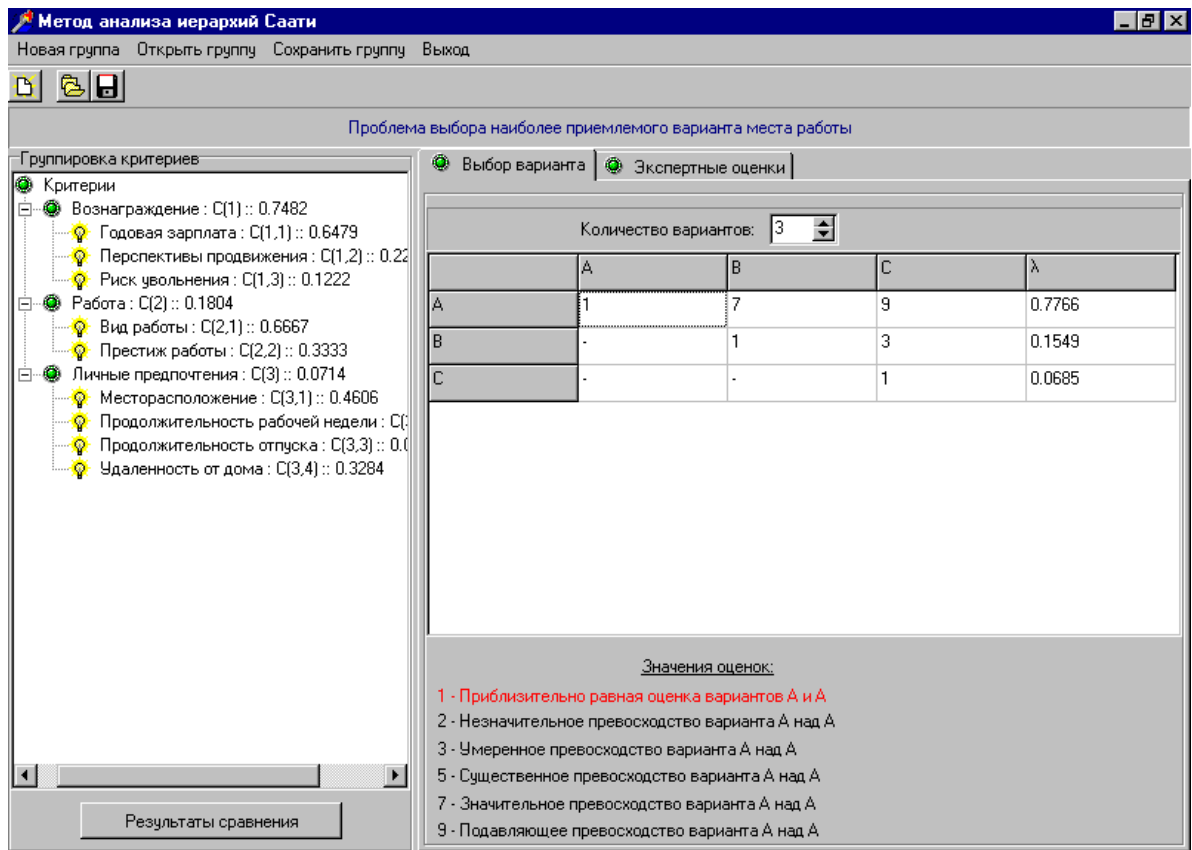


Рисунок 33.5 – Окно сравнения альтернатив по факторам

Таблица 33.18

Итоговые значения альтернатив относительно факторов

λ_{1}^{IV}	λ_{2}^{IV}	λ_{3}^{IV}	λ_{4}^{IV}	λ_{5}^{IV}	λ_{6}^{IV}	λ_{7}^{IV}	λ_{8}^{IV}	λ_{9}^{IV}
0.1061	0.6333	0.6689	0.7235	0.6434	0.7235	0.6333	0.4286	0.7766
0.2605	0.2605	0.2674	0.1932	0.0738	0.0833	0.2605	0.4286	0.1549
0.6333	0.1061	0.0637	0.0833	0.2828	0.1932	0.1061	0.1428	0.0676

Полученные локальные приоритеты альтернативных вариантов работы взвешиваются по значимости факторов. Для этого каждый столбец векторов локальных приоритетов альтернатив λ_{i}^{IV} , $i=1...9$ умножается на глобальный приоритет соответствующего фактора (λ_{i}^I , $i=1...9$) и результаты суммируются. Таким образом вектор обобщенных или глобальных приоритетов альтернатив равен $\lambda=\{0.3978, 0.2342, 0.368\}$.

Данный результат можно интерпретировать следующим образом. Наиболее желательным вариантом работы является рабочее место А как имеющее наибольший приоритет 0,3978. Кроме того, полученный вектор λ позволяет не только выбрать лучшую из альтернатив, но и количественно сопоставить их между собой, учитывая полезность каждой альтернативы. Последнее может существенно улучшить качество принимаемых решений.

Задание 2

Исходные данные. Предприятие – производитель сельхозтехники выбирает место для размещения центра технического обслуживания (ЦТО).

Имеется возможность выбрать одно из четырех мест М1, М2, М3, М4. При выборе учитываются три критерия: **К1** - «затраты», связанные с размещением ЦТО; **К2** - «Близость к потребителям»; **К3** – «удобство связи с предприятием-изготовителем» (этот критерий означает удобство снабжения ЦТО запасными частями, удобство доставки техники со сложными неисправностями из ЦТО на предприятие и т.д.). По мнению руководства предприятия, наиболее важными критериями являются **К2** - «Близость к потребителям» и **К1** - «затраты»; причем критерий **К2** - «Близость к потребителям» *немного более важный, чем К1 - «затраты»*. Характеристики альтернатив приведены в таблице 33.19.

Таблица 33.19

Альтернативы \ Критерии	М1	М2	М3	М4
К1 Затраты, тыс. ден. единиц	400	450	1200	500
К2 Близость к потребителям	Близко	Далеко	Очень близко	Близко
К3 Удобство связи с предприятием	Удобно	Немного более удобно, чем для М1	Очень удобно	Очень удобно

Порядок выполнения задания

Составляется иерархическое представление задачи (см. рисунок 33.6.). На первом уровне в иерархическом представлении задач, решаемых методом анализа иерархий, всегда указывается один элемент – выбор (цель). На втором уровне указаны критерии, по которым делается выбор. На третьем уровне указаны альтернативы, из которых делается выбор.

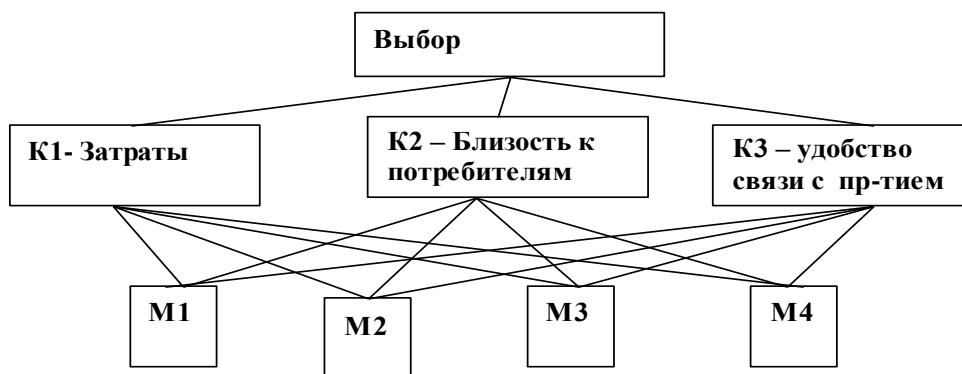


Рисунок 33.6 – Иерархическое представление задачи

Выявляются оценки важности критериев (оценки влияния критериев на выбор решения). В соответствии с мнением руководства предприятия о

важности критериев составляется матрица парных сравнений (см. табл. 33.20)

Таблица 33.20.

	K1	K2	K3	Собственный вектор	Локальный приоритет критерия
K1	1	1/2	7	$C1=(1*1/2*7)^{1/3}=1,52$	$L_{k1}=C1/C=1,52/4,3=0,35$
K2	2	1	8	$C2=2,52$	$L_{k2}=0,59$
K3	1/7	1/8	1	$C3=0,26$	$L_{k3}=0,06$

Находится сумма средних геометрических:
 $C=C1+C2+C3=1,52+2,52+0,26=4,3$

Определяются локальные приоритеты (оценки важности критериев):
 $L_{k1}=C1/C=1,52/4,3=0,35$; $L_{k2}=0,59$; $L_{k3}=0,06$.

Чем больше локальный приоритет, тем важнее критерий.

Выявляются оценки предпочтения альтернатив по каждому из критериев.

Выполняется сравнение альтернатив по критерию K1 – “затраты” (см. табл. 33.21).

Таблица 33.21.

K1	M1	M2	M3	M4	Собственный вектор	Локальный приоритет критерия
M1	1	2	9	3	$C1=(1*2*7*3)^{1/4}=2,71$	$L_{K1M1}=C1/C=2,71/5,69=0,48$
M2	1/2	1	9	2	$C2=1,73$	$L_{K1M2}=0,3$
M3	1/9	1/9	1	1/7	$C3=0,21$	$L_{K1M3}=0,04$
M4	1/3	1/2	7	1	$C4=1,04$	$L_{K1M4}=0,18$

$$C=C1+C2+C3=2,71+1,73+0,21+1,04=5,69$$

Элемент $X_{12}=2$ означает, что, по мнению специалистов предприятия, место M1 совсем немного лучше, чем место M2. Это видно из их характеристик для M1 затраты составляют 400 тыс. ден.ед., а для M2 – 450 тыс. ден.ед. Чем больше локальный приоритет, тем лучше альтернатива по данному критерию. В данном случае видно, что по критерию «затраты» лучшее место - M1, худшее - M3.

Выполняется сравнение альтернатив по критерию «близость к потребителям» (см. табл. 33.22).

Таблица 33.22

K2	M1	M2	M3	M4	Локальный приоритет критерия
M1	1	7	1/2	1	$L_{K2M1}=C1/C=1,52/4,3=0,25$
M2	1/7	1	1/9	1/7	$L_{K2M2}=0,04$

М3	2	9	1	2	$L_{K2M3}=0,45$
М4	1	7	1/2	1	$L_{K2M4}=0,25$

Выполняется сравнение альтернатив по критерию «удобство связи с потребителем» (см. табл. 33.23).

Таблица 33.23

К3	М1	М2	М3	М4	Локальный приоритет критерия
М1	1	1/2	1/3	1/3	$L_{K3M1}=C1/C=0,11$
М2	2	1	1/2	1/2	$L_{K3M2}=0,19$
М3	3	2	1	1	$L_{K3M3}=0,35$
М4	3	2	1	1	$L_{K3M4}=0,35$

Выполняется обработка экспертных оценок. Находятся **глобальные приоритеты** всех элементов задачи. При использовании метода анализа иерархий глобальные приоритеты элементов второго уровня равны локальным приоритетам. Глобальные приоритеты элементов всех последующих уровней находятся с учетом их локальных приоритетов, а также глобальных приоритетов предыдущего более высокого уровня.

Глобальные приоритеты критериев равны их локальным приоритетам: $G_{K1}=L_{K1}=0,35$, $G_{K2}=L_{K2}=0,59$, $G_{K3}=L_{K3}=0,06$.

Глобальные приоритеты альтернатив находятся следующим образом: локальные приоритеты альтернативы относительно критериев умножаются на глобальные приоритеты соответствующих критериев; эти произведения складываются.

Найдем глобальные приоритеты альтернатив:

$$G_{M1}=L_{K1M1}*G_{K1}+L_{K2M1}*G_{K2}+L_{K3M1}*G_{K3}=0,48*0,35+0,25*0,59+0,11*0,06=0,32$$

$$G_{M2}=L_{K1M2}*G_{K1}+L_{K2M2}*G_{K2}+L_{K3M2}*G_{K3}=0,3*0,35+0,04*0,59+0,19*0,06=0,14$$

$$G_{M3}=L_{K1M3}*G_{K1}+L_{K2M3}*G_{K2}+L_{K3M3}*G_{K3}=0,04*0,35+0,45*0,59+0,35*0,06=0,3$$

$$G_{M4}=L_{K1M4}*G_{K1}+L_{K2M4}*G_{K2}+L_{K3M4}*G_{K3}=0,18*0,35+0,25*0,59+0,35*0,06=0,23$$

По значениям глобальных приоритетов выбирается лучшая альтернатива. В данном случае лучшим для размещения ЦТО является место, обозначенное как **М1**. Несколько хуже место **М3**, еще хуже - **М4**, самое худшее - **М2**.

Задание 3

Предприятие предполагает приобрести новую технологическую линию. Имеется возможность приобрести одну из линий, характеристики которых указаны в таблице.

По мнению ЛПР (специалиста, ответственного за закупку оборудования) **наиболее важный критерий**, который необходимо учитывать при выборе – «производительность»; **следующий по важности** –

«стоимость»; следующий – «удобство в эксплуатации»; наименее важный критерий – «гарантийный срок». Характеристики альтернатив по критериям приведены в таблице 33.24.

Таблица 33.24

Альтернативы Критерии	ТЛ1	ТЛ2	ТЛ3	ТЛ4	ТЛ5	ТЛ6	ТЛ7
Производительность, изделий/ч	40	45	48	35	50	32	42
Удобство в эксплуатации	Удовл.	Отл.	Отл.	Хор.	Отл.	Хор.	Хор.
Гарантийный срок, лет	5	3	4	4	5	3	3
Стоимость, тыс. ден. ед.	220	240	300	180	320	160	200

Задание 4

Определить наиболее вероятный сценарий развития одной из отраслей сельскохозяйственного машиностроения. Имеется три возможных сценария развития 1) импорт продукции данной отрасли (т.е. фактический отказ от развития отрасли в своей стране); 2) создание сборочного производства; 3) развитие в своей стране полного цикла производства.

Известны заинтересованные стороны, способные повлиять на выбор сценария развития, и преследуемые ими цели:

- Представители машиностроительной отрасли заинтересованы только в получении прибыли;
- Представители отраслей потребителей заинтересованы прежде всего в низких ценах на продукцию данной отрасли, меньше – в появлении продукции в кратчайшие сроки;
- Государственные органы заинтересованы прежде всего в налоговых поступлениях, примерно в такой же степени (немного меньше) в создании новых рабочих мест, значительно меньше – в низких ценах на продукцию.

Известно, что наибольшее влияние на выбор сценария могут оказать представители отраслей потребителей, немного меньшее (и примерно одинаковое между собой) – государственные органы и представители машиностроения.

Характеристики сценариев развития:

- При ориентации на импорт отрасль сельскохозяйственного машиностроения практически не будет иметь прибыли. В случае создания сборочного производства прибыль будет составлять примерно 15 млн ден. ед в год, при развитии полного цикла – около 30 млн;
- Цена на продукцию будет минимальной при создании сборочного производства. При импорте продукции она будет совсем немного выше, при развитии полного цикла – существенно выше;
- Сроки появления продукции на рынке при импорте составят 5-6 месяцев, при создании сборочного производства – 3-4 года, при развитии полного цикла – 5-6 лет;

- Налоговые поступления от импорта продукции составят примерно 2 млн ден. ед. в год, от предприятий со сборочным производством – примерно 8 млн, от предприятий полного цикла – 9 млн;

- В случае ориентации на импорт новые рабочие места создаваться не будут. Развитие сборочного производства позволит создать примерно 6000 новых рабочих мест, развитие полного цикла – примерно 7000.

- Для прогнозирования наиболее вероятного сценария использовать метод анализа иерархий.

- Задание 5

- Сформировать перечень альтернатив и разработать оценки альтернатив по каждому из критериев и подкритериев. При формировании оценок самих критериев обосновать свою точку зрения. Варианты заданий приведены в таблице 33.25.

- Таблица 33.25

- Варианты заданий для самостоятельного выполнения

Вариант	Задача выбора	Критерии (подкритерии указаны в скобках)
1	Выбор директора	Формирование политики фирмы (техническая политика фирмы, кадровая политика фирмы, стремление создавать имидж) Деловые качества (знание профессии и смежных дисциплин, умение претворять свои знания в жизнь, чувство нового, инициативность) Умение руководить (умение поддерживать дисциплину, требовательность к подчиненным, предприимчивость, способность организовать работу коллектива, умение распределять задания по силам исполнителей, умение стимулировать подчиненных, способность принимать решения и нести за них ответственность, умение контролировать исполнителей) Личные качества (здоровье, дисциплинированность, самокритичность, порядочность, преданность фирме)
2	Выбор фирмы-подрядчика	Финансовые условия (стоимость выполнения работ , условия оплаты) Срок выполнения работ Качество выполнения работ Гарантийные обязательства Условия проведения работ Персонал (квалификация, опыт в выполнении работ, условия работы персонала)
3	Выбор процессов для РБП	Стратегическая важность процесса Качество выполнения процесса Ожидания клиентов по отношению к процессу Возможность достижения желаемых результатов
4	Выбор (аттестация) специалиста	Отношение специалиста к фирме(стремление создавать имидж фирме, умение сопоставлять личные интересы и интересы фирмы) Деловые качества (профессиональные знания и умения,,

		<p>умение доводить дело до завершения, способность к самоанализу, способность воспринимать новое в своей области, умение планировать свою работу, творческая активность, добросовестность, знание основ управления)</p> <p>Личные качества (дисциплинированность, инициативность, здоровье, способность быстро переключать внимание, умение срабатываться с коллегами, старательность)</p>
5	Выбор банка	<p>Процентная ставка;</p> <p>Расположение;</p> <p>активы банка;</p> <p>политика банка;</p> <p>ликвидность;</p> <p>репутация</p>
6	Выбор ВУЗа	<p>Расположение</p> <p>Факультет (проходной балл, доступ к Интернету, престижность, трудоустройство, возможность стажировки за рубежом, изучение дополнительных иностранных языков)</p> <p>Военная кафедра</p> <p>Контакты с зарубежными ВУЗами</p> <p>Выбор друзей</p>
7	Выбор компьютера.	<p>Комплекующие (процессор, объем памяти, винчестер, видеокарта, звуковая карта, монитор)</p> <p>Фирма-продавец (репутация, расстояние, гарантия)</p> <p>Финансы (цена, скидки)</p> <p>Особенности (качество, быстродействие, возможность апгрейда)</p>
8	Выбор лидера	<p>Высокий уровень знаний</p> <p>Профессионализм</p> <p>Личные качества (активный интерес, энтузиазм, умение подняться над обыденностью, хорошая фантазия)</p>
9	Выбор места работы	<p>Вознаграждение (перспективы продвижения, риск увольнения)</p> <p>Работа(вид работы, престиж работы)</p> <p>Предпочтения (месторасположение, продолжительность рабочей недели, продолжительность отпуска, удаленность от дома)</p>
10	Выбор фирмы - поставщика	<p>Материал (цена за материал, качество материала)</p> <p>Финансы (скидки и льготы, предоплата)</p> <p>Доставка (форма доставки, расстояние, размер минимальной партии)</p> <p>Статус фирмы (форма собственности, возраст предприятия)</p>