

Применение Метода Анализа Иерархий При Покупке Дома

Акабирходжаева Д. Р.¹

Аннотация: В статье раскрываются этапы решения задач методом анализа иерархий и приводится подробная программная реализация задачи выбора наиболее оптимального варианта на примере покупки дома.

Ключевые слова: Многокритериальные задачи, метод анализа иерархий, программа MPriority, критерии, альтернативы, глобальные приоритет.

Процессы принятия решений лежат в основе любой целенаправленной деятельности. Необходимость принимать решения в условиях неопределенности возникает во всех областях техники, экономики и социальной жизни. Поэтому необходимо стремиться к оптимальному использованию имеющейся информации и, взвесив все возможные варианты решений, постараться найти среди них лучший.

Метод анализа иерархий (МАИ) разработан американским ученым Т. Саати [1]. Он обеспечивает с помощью простых и обоснованных правил решение многокритериальных задач, которые содержат качественные и количественные факторы, при этом количественные факторы могут иметь разную размерность. МАИ используется для решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем.

Метод анализа иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к её решению.

МАИ широко используется на практике и активно развивается учеными всего мира. МАИ позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения. Метод Анализа Иерархий используется во всем мире для принятия решений в разнообразных ситуациях: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении и образовании. Метод основан на декомпозиции задачи и представлении ее в виде иерархической структуры. Это позволяет включить в иерархию все знания по решаемой проблеме. В результате решения определяется численно выраженная относительная степень взаимодействия элементов в иерархии. Решение задачи с помощью МАИ выполняется поэтапно.

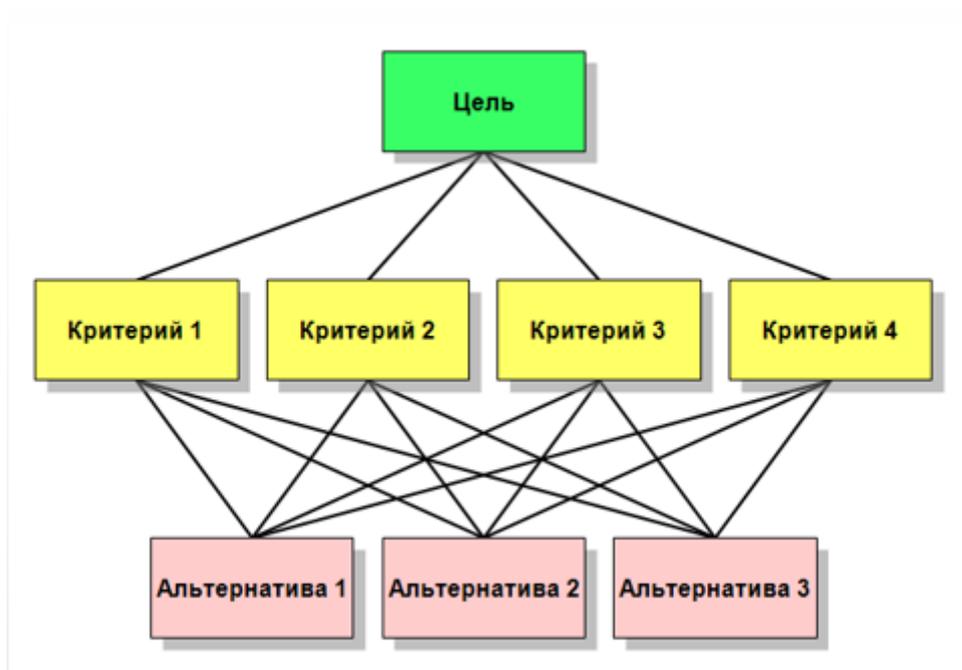
Первый этап предусматривает представление проблемы в виде иерархии [2]. В простейшем случае иерархия строится начиная с цели, которая помещается в вершину иерархии, через промежуточные уровни, на которых размещаются критерии и от которых зависят последующие уровни, к самому низшему уровню, который содержит перечень альтернатив. Так, первый шаг МАИ — построение иерархической структуры, объединяющей цель выбора, критерии, альтернативы и другие факторы, влияющие на выбор решения.

Иерархическая структура — это графическое представление проблемы в виде перевернутого дерева, где каждый элемент, за исключением самого верхнего, зависит от одного или более выше расположенных элементов. Иерархические структуры используются для лучшего

¹ доцент Университета мировой экономики и дипломатии, к.ф.-м.н., доцент



понимания сложной реальности: мы раскладываем исследуемую проблему на составные части; затем разбиваем на составные части получившиеся элементы и т.д. Так, иерархические структуры, используемые в МАИ, представляют собой инструмент для качественного моделирования сложных проблем.



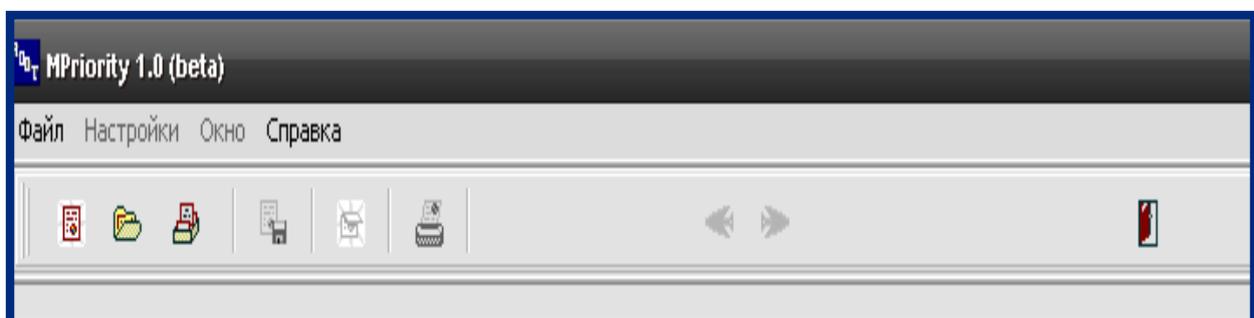
Графическое представление проблемы

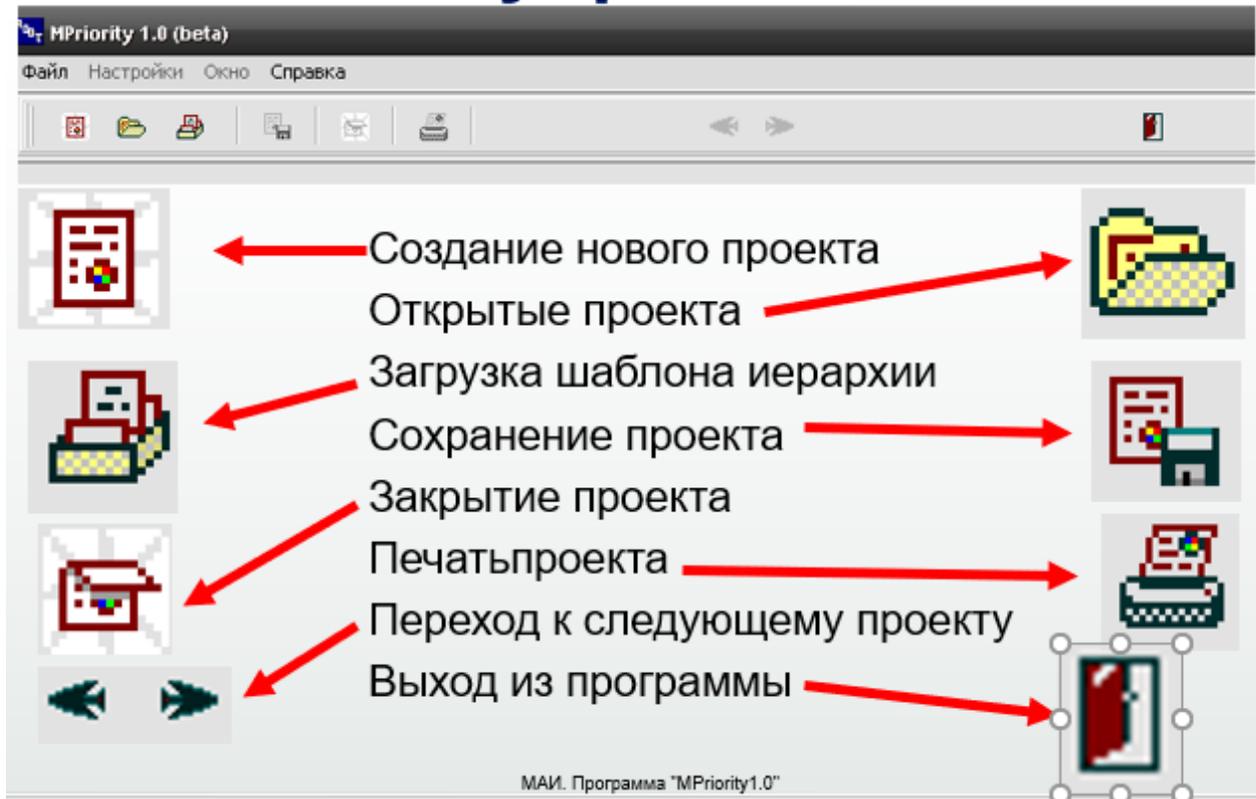
При проведении подобного анализа приходит понимание всей сложности и многогранности исследуемого предмета. Таким образом, построение такой структуры помогает проанализировать все аспекты проблемы и глубже вникнуть в суть задачи.

Рассмотрим проблему выбора дома и её решение в программе MPRIORITY. Ярлык данной программы имеет вид:



Интерфейс программы представляется таким образом:



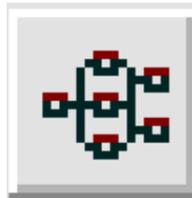


Панель управления



Боковая панель управления





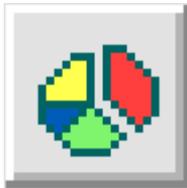
- Ориентация иерархии (вертикальная - горизонтальная)



- Режим редактирования



- Режим эксперта

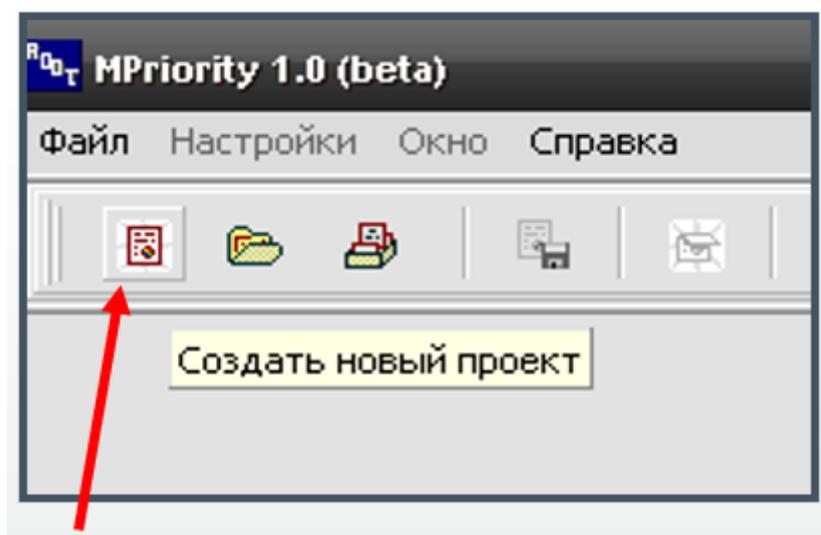


- Показ результатов



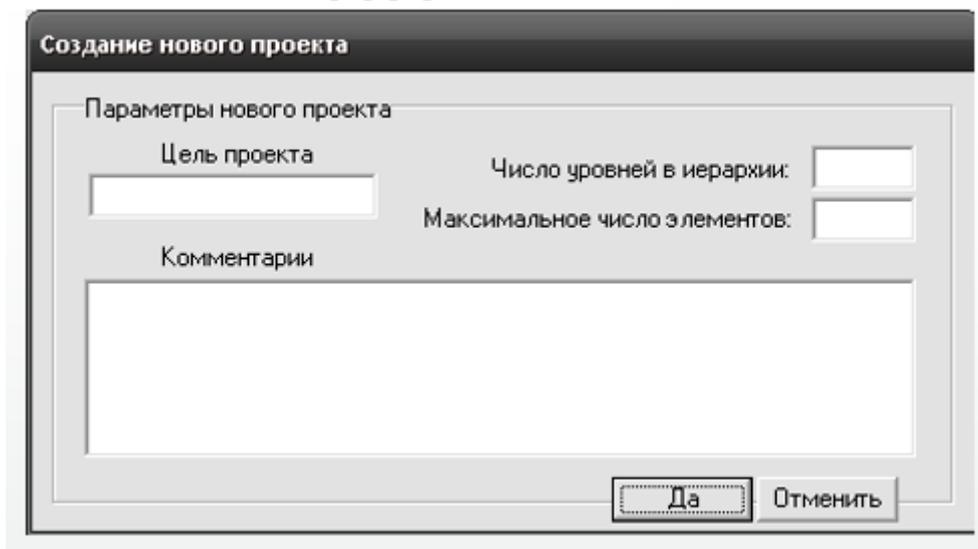
- Копирование проекта

Для ввода данных задачи нажимаем кнопку «Создать новый проект».

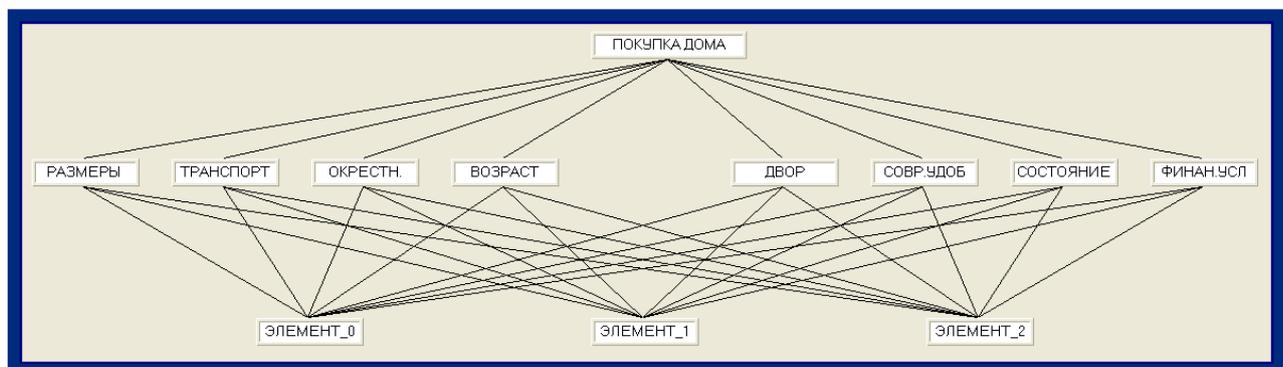


Ввод данных осуществляется в следующем окне:

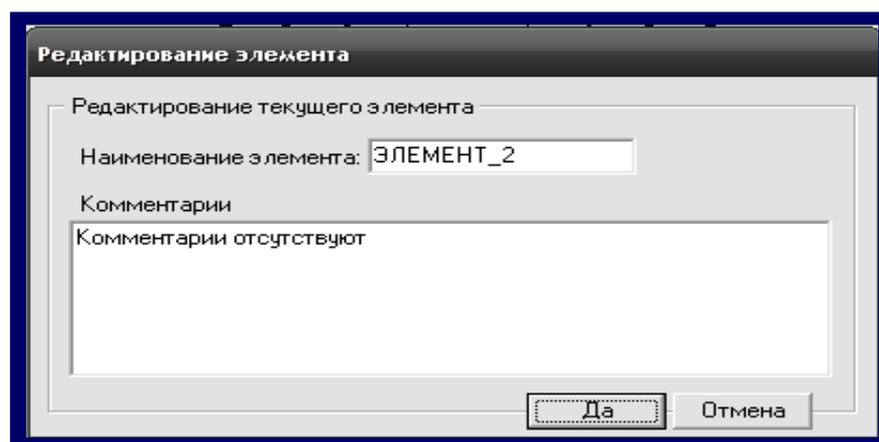




В данном окне мы вводим название проекта, определяем число уровней иерархии задачи и устанавливаем максимальное количество элементов в уровнях.



Для ввода информации по альтернативам нажимает дважды левую кнопку мыши по каждому элементу третьего уровня. Открывается следующее диалоговое окно:



В данном окне мы вводим информацию о доме-кандидате:



Редактирование элемента

Редактирование текущего элемента

Наименование элемента:

Комментарии

Это самый большой дом, с хорошими окрестностями, неинтенсивным движением транспорта; налоги на дом невелики. Двор больше, чем у Б и В. Общее состояние его не очень хорошее; финансовые условия не удов

Второй этап. На этом этапе необходимо установить приоритеты критериев и оценить каждую альтернативу по критериям для выбора из них наиболее важной. То есть, после иерархического воспроизведения проблемы возникает вопрос: как установить приоритеты критериев и оценить каждую из альтернатив по критериям, выявив самую важную их них.

В МАИ факторы (критерии, элементы) сравниваются попарно по отношению к их воздействию («весу» или «интенсивности») на общую для них характеристику.

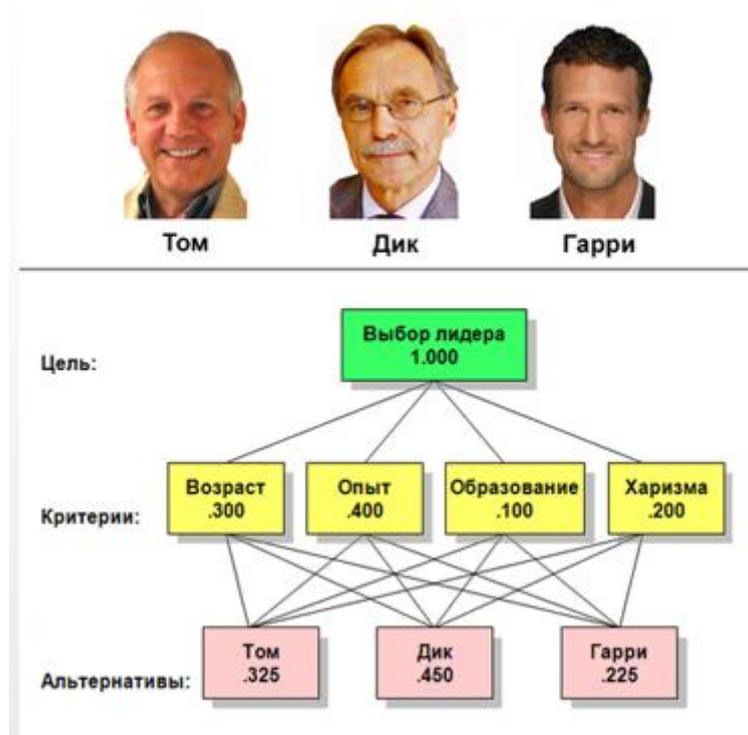
При проведении попарных сравнений в основном ставятся следующие вопросы при сравнении элементов А и Б:

- *какой из них важнее или имеет большее воздействие ?*
- *какой из них более вероятен?*
- *какой из них предпочтительнее?*

Таблица 1. Шкала интенсивности

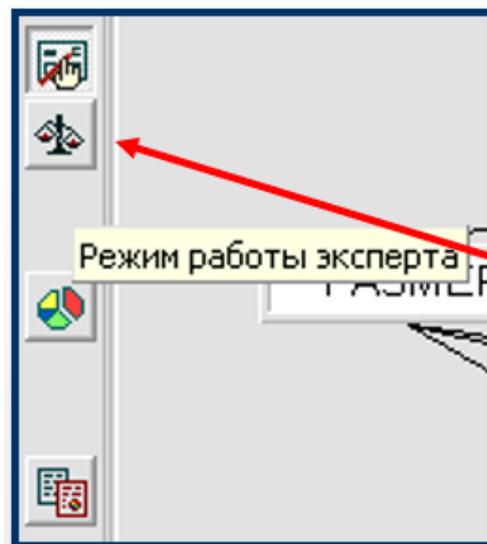
| А элемент | сравнение | В элемент |
|------------------|---|------------------|
| 1 | равная важность элементов А и В | 1 |
| 3 | умеренное превосходство элемента А над В | 1/3 |
| 5 | значительное превосходство элемента А над В | 1/5 |
| 7 | сильное превосходство элемента А над В | 1/7 |
| 9 | очень сильное превосходство элемента А над В | 1/9 |





Пример применения МАИ при выборе лидера

Переходим в режим эксперта для заполнения в интерактивном режиме матрицы парных сравнений и определения приоритетов.



Нажимаем дважды левой кнопкой мыши по элементу «ПОКУПКА ДОМА», открывается следующее диалоговое окно:



Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
ПОКУПКА ДОМА

| | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | Приоритет |
|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| 1. | РАЗМЕРЫ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 2. | ТРАНСПОРТ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 3. | ОКРЕСТН. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 4. | ВОЗРАСТ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 5. | ДВОР | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 6. | СОВР.УДОБ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 7. | СОСТОЯНИЕ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |
| 8. | ФИНАН.УСЛ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,125 |

СЗ: 8 Применить
 ИС: 0 Закреть
 ОС: 0 Отмена

Исследовать

Диагональные клетки не активны и их значения равны 1.

Щелкаем дважды левой кнопкой мыши по каждой активной клетке; открывается диалоговое окно; выражаем свои предпочтения, выбрав правильный на наш взгляд вариант ответа. За раз заполняются две симметричные относительно диагонали клетки значениями n и $1/n$.

Качественная шкала

Сравниваем объект А: РАЗМЕРЫ
 с объектом В: ТРАНСПОРТ

Относительно объекта верхнего уровня
 ПОКУПКА ДОМА

A по значимости абсолютно превосходит B
 <<промежуточное значение>>
A явно важнее B
 <<промежуточное значение>>
A значительно важнее B
 <<промежуточное значение>>
A незначительно важнее B
 <<промежуточное значение>>
A и B одинаково важны
 <<промежуточное значение>>
B незначительно важнее A
 <<промежуточное значение>>
B значительно важнее A
 <<промежуточное значение>>
B явно важнее A
 <<промежуточное значение>>
B по значимости абсолютно превосходит A

Да Отмена



Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
ПОКУПКА ДОМА

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | Приоритет |
|--------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 1. РАЗМЕРЫ | 1 | 5 | 3 | 7 | 6 | 6 | 1/3 | 1/4 | 0,125 |
| 2. ТРАНСПОРТ | 1/5 | 1 | 1/3 | 5 | 3 | 3 | 1/5 | 1/7 | 0,125 |
| 3. ОКРЕСТН. | 1/3 | 3 | 1 | 6 | 3 | 4 | 6 | 1/5 | 0,125 |
| 4. ВОЗРАСТ | 1/7 | 1/5 | 1/6 | 1 | 1/3 | 1/4 | 1/7 | 1/8 | 0,125 |
| 5. ДВОР | 1/6 | 1/3 | 1/3 | 3 | 1 | 1/2 | 1/5 | 1/6 | 0,125 |
| 6. СОВР.УДОБ | 1/6 | 1/3 | 1/4 | 4 | 2 | 1 | 1/5 | 1/6 | 0,125 |
| 7. СОСТОЯНИЕ | 3 | 5 | 1/6 | 7 | 5 | 5 | 1 | 1/2 | 0,125 |
| 8. ФИНАН.УСЛ | 4 | 7 | 5 | 8 | 6 | 6 | 2 | 1 | 0,125 |

СЗ: 8 Применить
 ИС: 0 Закреть
 ОС: 0 Отмена Исследовать

Затем нажимаем кнопку «Применить».

Приоритеты текущего уровня

Номер текущего уровня - 1

| Наименование | Приоритет |
|--------------|-----------|
| ФИНАН.УСЛ | 0,3496 |
| РАЗМЕРЫ | 0,1748 |
| СОСТОЯНИЕ | 0,167 |
| ОКРЕСТН. | 0,1487 |
| ТРАНСПОРТ | 0,0626 |
| СОВР.УДОБ | 0,0423 |
| ДВОР | 0,0355 |
| ВОЗРАСТ | 0,0193 |

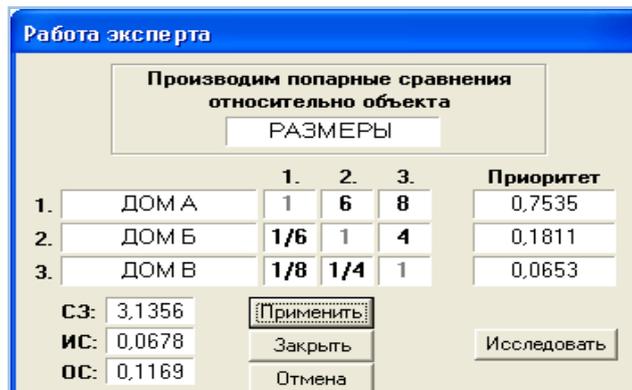
Закреть

Третий этап. После формирования матриц парных сравнений по всем критериям и альтернативам необходимо определить собственные вектора матриц, проверить согласованность матриц с помощью их собственных чисел и провести синтез глобальных приоритетов альтернативных решений относительно основной цели.



Сравнимые попарно элементы – это возможные варианты выбора дома. Сравняется, насколько более желателен или хорош тот или иной дом для удовлетворения каждого критерия второго уровня.

Сравниваем дома по критерию «размеры», заполняем матрицу парных сравнений. Нажимаем кнопку «Применить». Проверяем значение ОС (отношение согласованности).



| | 1. | 2. | 3. | Приоритет |
|----------|-----|-----|----|-----------|
| 1. ДОМ А | 1 | 6 | 8 | 0,7535 |
| 2. ДОМ Б | 1/6 | 1 | 4 | 0,1811 |
| 3. ДОМ В | 1/8 | 1/4 | 1 | 0,0653 |

СЗ: 3,1356
ИС: 0,0678
ОС: 0,1169

Получаем восемь матриц суждений размерностью 3×3, поскольку имеется восемь факторов (критериев) на втором уровне и три дома, которые попарно сравниваются по каждому из факторов (критериев).

| Размер дома | A B B | Удобное автобусное сообщение | A B B |
|-----------------|-----------|------------------------------|-----------|
| A | 1 6 8 | A | 1 7 1/5 |
| B | 1/6 1 4 | B | 1/7 1 1/8 |
| B | 1/8 1/4 1 | B | 5 8 1 |
| Окрестности | A B B | Когда построен дом | A B B |
| A | 1 8 6 | A | 1 1 1 |
| B | 1/8 1 1/4 | B | 1 1 1 |
| B | 1/6 4 1 | B | 1 1 1 |
| Двор | A B B | Современное оборудование | A B B |
| A | 1 5 4 | A | 1 8 6 |
| B | 1/5 1 1/3 | B | 1/8 1 1/5 |
| B | 1/4 3 1 | B | 1/6 5 1 |
| Общее состояние | A B B | Финансовые условия | A B B |
| A | 1 1/2 1/2 | A | 1 1/7 1/5 |
| B | 2 1 1 | B | 7 1 3 |
| B | 2 1 1 | B | 5 1/3 1 |

Глобальный приоритет вычисляется путем умножения векторов приоритетов второго уровня на векторы приоритетов третьего уровня, затем результаты складываются вдоль каждой строки.

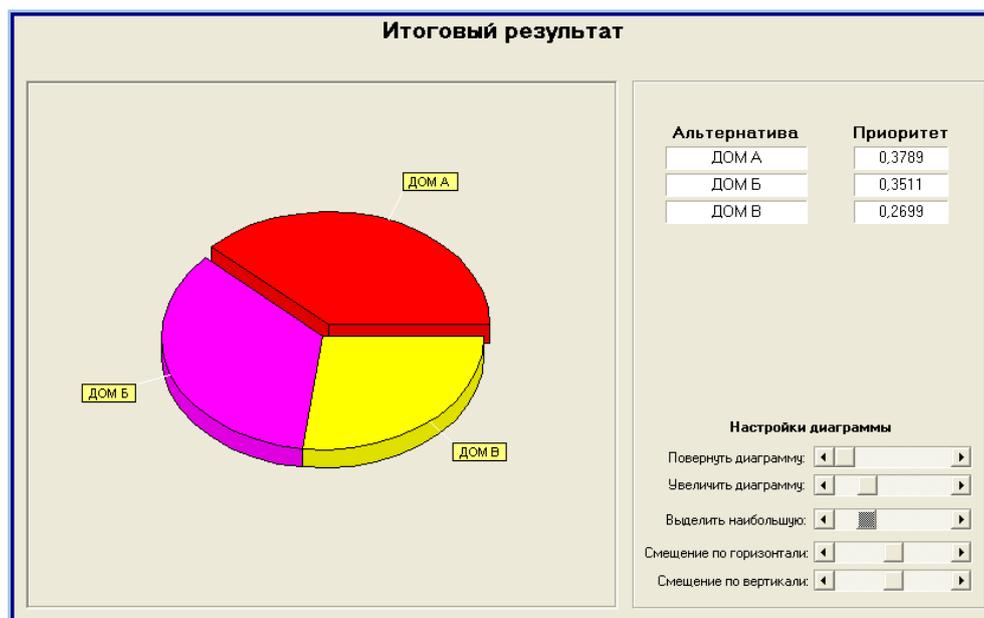


| | Векторы приоритетов | | | | | | | | Глобальные приоритеты |
|----------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Размеры (0,174) | Транспорт (0,063) | Окресности (0,148) | возраст (0,019) | Двор (0,035) | Сов. удобства (0,042) | Состояние (0,167) | Финан. положение (0,349) | |
| A | 0,754 | 0,233 | 0,745 | 0,333 | 0,674 | 0,747 | 0,2 | 0,072 | 0,378 |
| Б | 0,181 | 0,055 | 0,065 | 0,333 | 0,101 | 0,06 | 0,4 | 0,065 | 0,351 |
| В | 0,065 | 0,713 | 0,181 | 0,333 | 0,226 | 0,193 | 0,4 | 0,278 | 0,269 |

Для определения глобальных приоритетов нажимаем на кнопку:



Представление конечных результатов:



Мы видим, что дом А имеет наибольший приоритет по отношению к другим домам. Таким образом, решением проблемы, то есть наиболее оптимальным и лучшим вариантом является выбор дома А.

Метод анализа иерархий позволяет моделировать психологические особенности принятия экспертных решений в многокритериальных задачах. Предложенная методика раскрывает возможности метода анализа иерархий и довольно просто реализуется в программе MPriority.

Список использованной литературы

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати ; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – Москва : Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. ЕРШОВА Н. М. Принятие решений на основе метода анализа иерархий. / Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2015, № 9 (210). ISSN 2312-2676

