

Оглавление

<i>Глава 1. Многокритериальное принятие решений</i>	2
1.1. Порядок выполнения курсовой работы	2
1.2. Пример выполнения курсовой работы	5
1.3. Задания на курсовую работу	12
1.4. Дополнительное задание	19

Глава 1

Многокритериальное принятие решений

1.1. Порядок выполнения курсовой работы

1. Описание проблемы и определение конечной цели (фокуса).

2. Построение иерархической структуры, начиная с вершины (конечной цели), через промежуточные уровни (критерии) к нижнему уровню (списку альтернатив).

3. Рассмотреть два типа исходных данных для матриц парных сравнений и соответственно два способа их обработки.

а) Построение множества матриц парных сравнений для каждого из нижних уровней (способ 1) – по одной матрице для каждого элемента примыкающего сверху уровня (критерия). Элементы любого уровня сравниваются друг с другом относительно их воздействия на элемент более высокого уровня. Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного элемента над другим.

б) Эти суждения выражаются в целых числах. Если элемент А доминирует (важнее) над элементом Б, то клетка, соответствующая строке А и столбцу Б, заполняется целым числом, а клетка, соответствующая строке Б и столбцу А, заполняется обратным к нему числом (дробью). Если А и Б одинаковы, в обе позиции ставится единица. Степень доминирования определяется по 9-бальной шкале от 1 (одинаковы) до 9 (крайняя степень превосходства).

в) Для получения каждой матрицы при сравнении N альтернатив требуется $N(N - 1)/2$ суждений. Матрица для

$N = 3$ имеет вид

	A_1	A_2	A_3
A_1	1	w_1/w_2	w_1/w_3
A_2	w_2/w_1	1	w_2/w_3
A_3	w_3/w_1	w_3/w_2	1

д) Вычисляются собственные значения каждой (k -й) матрицы парных сравнений и затем нормализуются. Один из возможных методов вычисления собственных значений матрицы –

$$V^*(i, k) = \left(\frac{w_i}{w_1} \cdot \frac{w_i}{w_2} \cdots \frac{w_i}{w_N} \right)^{1/N}, \quad i = 1, \dots, N, \quad k = 1, \dots, M.$$

Нормализация осуществляется при помощи выражения

$$V(i, k) = \frac{V^*(i, k)}{\sum_{j=1}^N V^*(j, k)} = \frac{V^*(i, k)}{V^*(1, k) + \dots + V^*(N, k)}.$$

Ее цель – сделать равной единице сумму всех получаемых значений $V(i, k)$ для каждой матрицы парных сравнений.

е) После проведения всех парных сравнений и вычисления собственных значений матриц определяется согласованность. Индекс согласованности (ИС) определяется по формуле $C = (\lambda_{\max} - N)/(N - 1)$. Параметр λ_{\max} вычисляется как

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= \left(\frac{w_1}{w_1} + \frac{w_2}{w_1} + \dots + \frac{w_N}{w_1} \right) V(1, k) + \\ &+ \left(\frac{w_1}{w_2} + \frac{w_2}{w_2} + \dots + \frac{w_N}{w_2} \right) V(2, k) + \dots + \\ &+ \left(\frac{w_1}{w_N} + \frac{w_2}{w_N} + \dots + \frac{w_N}{w_N} \right) V(N, k) = \\ &= \sum_{i=1}^N V(i, k) \cdot \sum_{j=1}^N \frac{w_j}{w_i}. \end{aligned}$$

Здесь суммы элементов каждого (i -го) столбца матрицы сравнений умножаются на i -е собственное число $V(i, k)$ и затем все произведения суммируются.

Таблица 1.1. Согласованность для случайных матриц

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИСП	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

f) Для окончательной проверки согласованности необходимо ИС разделить на значение средней согласованности (ИСП) для случайных матриц при условии, что парные сравнения осуществляются по шкале от 1 до 9. Значения средней согласованности для случайных матриц приведены ниже в табл. 1.1.

Если отношение не превышает 20%, то можно считать, что экспертные суждения согласованны. Если оно превышает 20%, то необходимо корректировать анализируемую матрицу.

4. Этапы 3 проводится для всех уровней и групп в иерархии. Если количество критериев равно M , то необходимо заполнить и обработать (получить собственные числа и индекс согласованности) ровно M матриц размерности $N \times N$.

5. Матрица парных сравнений критериев размерности $M \times M$ обрабатывается таким же образом. В результате обработки получаем нормализованные собственные значения $C(i)$, $i = 1, \dots, M$, матрицы критериев.

6. После получения нормализованных собственных значений $M + 1$ матриц (M матриц парных сравнений альтернатив и одна матрица парных сравнений критериев) вычисляется вес каждой альтернативы по формуле:

$$W(A_i) = V(i, 1) \cdot C(1) + V(i, 2) \cdot C(2) + \dots + V(i, M) \cdot C(M) = \\ = \sum_{k=1}^M V(i, k) \cdot C(k).$$

7. Если заданы две иерархические схемы для выгод и издержек, то рассчитываются веса альтернатив для обеих схем и затем веса выгод делятся на соответствующие веса издержек. Наилучшей альтернативой является та, для которой это отношение максимально.

8. Дополнительные условия о состояниях природы влияют на значимость некоторых критериев. Поэтому для каждого состояния природы необходимо выполнить п.5 и вычислить веса альтернатив п.6. Например, прогноз роста цен на топливо,

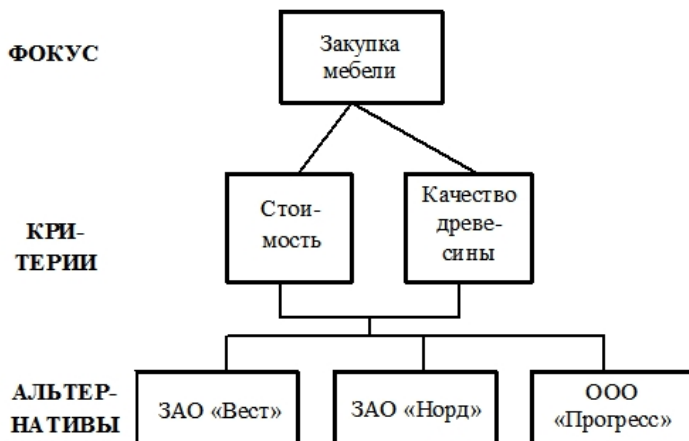


Рис. 1.1. Иерархическая структура критериев и альтернатив

изменяет значимость критерия “Расход топлива”. Полученные веса альтернатив для каждого критерия в дальнейшем являются значениями функции полезности. Окончательный выбор альтернативы осуществляется решением задачи принятия решений, например, по критерию максимума ожидаемой полезности.

1.2. Пример выполнения курсовой работы

Рассмотрим варианты закупки магазином мебели определенных фирм.

Исходные данные:

Фокус: закупка мебели.

Альтернативы: ЗАО “Вест”, ЗАО “Норд”, ООО “Прогресс”.

Критерии: стоимость, качество древесины.

Уровень доходов населения района: высокий – 20%; низкий – 80%.

Решить задачу также при отсутствии сведений об уровне доходов населения района.

1. Описание проблемы:

Необходимо закупить мебель у трех фирм-производителей мебели ЗАО “Вест” (A_1), ЗАО “Норд” (A_2) и ООО “Прогресс”

(A_3), т.е. имеются три возможные альтернативы принятия решений. Основными критериями при покупке мебели являются стоимость и качество используемой в мебели древесины. При этом, критерии являются конкурирующими, так как повышение качества древесины влечет за собой увеличение стоимости. Известно соотношение уровней доходов населения района: высокий уровень доходов (H) имеют 20% населения, низкий (L) – 80%. Решение должно учитывать соотношение доходов населения в районе расположения магазина. Обычно покупатели с низким доходом предпочитают более дешевую мебель, в то время как покупатели с высоким уровнем доходов покупают мебель высокого качества.

2. Построение иерархической структуры:

Иерархическая структура показана на рис. 1.1.

3. Построение матриц парных сравнений альтернатив.

Рассмотрим построение матриц парных сравнений в соответствии с девятибалльной системой. Из постановки задачи следует, что необходимо заполнить две (по критерию “Стоимость” и по критерию “Качество древесины”) матрицы парных сравнений альтернатив.

Сравним альтернативы по критерию “Стоимость”. Экспертные оценки по этому критерию имеют вид:

а) Стоимость мебели “Норд” значительно выше стоимости “Вест”. Данная оценка означает, что мебель фирмы “Вест” существенно предпочтительнее мебели фирмы “Норд”, так как цель является минимизация стоимости. По девятибалльной системе такая сравнительная оценка имеет балл 6. Таким образом в клетке таблицы парных сравнений Вест-Норд ставим $6/1$, а в клетке Норд-Вест $1/6$.

б) Стоимость мебели “Прогресс” чуть больше стоимости “Вест”. Данная оценка означает, что мебель фирмы “Вест” чуть предпочтительнее, мебели фирмы “Прогресс”. По девятибалльной системе такая сравнительная оценка имеет балл 2. Таким образом в клетке таблицы парных сравнений Вест-Прогресс ставим $2/1$, а в клетке Прогресс-Вест $1/2$.

в) Стоимость мебели “Норд” больше стоимости “Прогресс”. Данная оценка означает, что мебель фирмы “Прогресс” предпо-

читительнее, мебели фирмы “Норд”. Сравнительная оценка имеет балл 3. Таким образом в клетке таблицы парных сравнений Норд-Прогресс ставим $1/3$, а в клетке Прогресс-Норд $3/1$.

В итоге получаем следующую матрицу парных сравнений:

	Вест	Норд	Прогресс
Вест	1	6/1	2/1
Норд	1/6	1	1/3
Прогресс	1/2	3/1	1

Аналогичную процедуру заполнения осуществляем для сравнения альтернатив по критерию “Качество древесины”, принимая во внимание желание иметь более качественную мебель. В итоге получаем следующую матрицу парных сравнений:

	Вест	Норд	Прогресс
Вест	1	1/7	1/3
Норд	7/1	1	5/1
Прогресс	3/1	1/5	1

4. Вычисление собственных значений $V^*(i, k)$ матриц парных сравнений. Осуществляется по формуле

$$V^*(i, k) = \left(\frac{w_i}{w_1} \cdot \frac{w_i}{w_2} \cdot \frac{w_i}{w_3} \right)^{1/3}, \quad i = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2.$$

В скобках записывается произведение значений парных сравнений в i -й строке k -й матрицы парных сравнений.

Собственные значения первой матрицы парных сравнений (критерий “Качество древесины”) вычисляются следующим образом:

$$V^*(1, 1) = \left(1 \cdot \frac{6}{1} \cdot \frac{2}{1} \right)^{1/3} = 2.289,$$

$$V^*(2, 1) = \left(\frac{1}{6} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \right)^{1/3} = 0.382,$$

$$V^*(3, 1) = \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{1} \cdot 1 \right)^{1/3} = 1.145.$$

Собственные значения второй матрицы парных сравнений (критерий “Стоимость”) вычисляются следующим образом:

$$V^*(1, 2) = \left(1 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{3}\right)^{1/3} = 0.362,$$

$$V^*(2, 2) = \left(\frac{7}{1} \cdot 1 \cdot \frac{5}{1}\right)^{1/3} = 3.271,$$

$$V^*(3, 2) = \left(\frac{3}{1} \cdot \frac{1}{5} \cdot 1\right)^{1/3} = 0.843.$$

5. Нормализация собственных значений матриц. Осуществляется по формуле

$$V(i, k) = \frac{V^*(i, k)}{\sum_{j=1}^3 V^*(j, k)}.$$

Нормализованные собственные значения первой матрицы равны

$$V(1, 1) = 0.6, \quad V(2, 1) = 0.1, \quad V(3, 1) = 0.3.$$

Нормализованные собственные значения второй матрицы равны

$$V(1, 2) = 0.081, \quad V(2, 2) = 0.73, \quad V(3, 2) = 0.189.$$

6. Определение согласованности матриц. Параметр λ_{\max} для вычисления индекса согласованности (ИС) первой матрицы парных сравнений равен

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= \left(1 + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}\right) \cdot 0.6 + \\ &+ \left(\frac{6}{1} + 1 + \frac{3}{1}\right) \cdot 0.1 + \\ &+ \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{3} + 1\right) \cdot 0.3 = 3. \end{aligned}$$

Отсюда ИС равен

$$C = (3 - 3)/(3 - 1) = 0.$$

Параметр λ_{\max} для вычисления ИС второй матрицы парных сравнений равен

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= \left(1 + \frac{7}{1} + \frac{3}{1}\right) \cdot 0.081 + \\ &\quad + \left(\frac{1}{7} + 1 + \frac{1}{5}\right) \cdot 0.73 + \\ &\quad + \left(\frac{1}{3} + \frac{5}{1} + 1\right) \cdot 0.189 = 3.068. \end{aligned}$$

Отсюда ИС равен

$$C = (3.068 - 3)/(3 - 1) = 0.034.$$

Используя значение ИСР и таблицы для $N = 3$, получим для первой матрицы отношение индексов согласованности и средней согласованности 0, что говорит о полной согласованности первой матрицы. Расчеты отношения для второй матрицы дают

$$0.034/0.58 \cdot 100 = 5.862\% < 20\%,$$

что также говорит о согласованности второй матрицы.

7. Анализ матрицы матрицы парных сравнений критериев при низких доходах. Необходимо отметить, что сравнение критериев существенно отличается в зависимости от доходов покупателей. Поэтому они должны быть рассмотрены отдельно. Экспертная оценка, полученные от покупателей с низким доходом, имеет вид:

“Стоимость” значительно важнее “качества”.

По девятибалльной системе такая сравнительная оценка имеет балл 7. Таким образом в клетке таблицы парных сравнений Стоимость-Качество ставим 7/1, и в клетке Качество-Стоимость 1/7. В итоге получаем следующую матрицу парных сравнений:

	Стоимость	Качество
Стоимость	1	7/1
Качество	1/7	1

Далее вычисляются собственные значения $C^*(i|L)$ полученной матрицы парных сравнений критериев

$$C^*(1|L) = \left(1 \cdot \frac{7}{1}\right)^{1/2} = 2.646,$$

$$C^*(2|L) = \left(\frac{1}{7} \cdot 1\right)^{1/2} = 0.378.$$

Нормализованные собственные значения матрицы равны

$$C(1|L) = 0.875, \quad C(2|L) = 0.125.$$

8. Вычисление веса каждой альтернативы. Вес i -й альтернативы A_i при условии низкого дохода респондентов вычисляется по формуле

$$W(A_i|L) = V(i, 1) \cdot C(1|L) + V(i, 2) \cdot C(2|L), \quad i = 1, 2, 3.$$

Отсюда

$$W(A_1|L) = 0.6 \cdot 0.875 + 0.081 \cdot 0.125 = 0.535,$$

$$W(A_2|L) = 0.1 \cdot 0.875 + 0.73 \cdot 0.125 = 0.179,$$

$$W(A_3|L) = 0.3 \cdot 0.875 + 0.189 \cdot 0.125 = 0.286.$$

Из полученных результатов видно, что преимуществом для покупателей с низкими доходами пользуется мебель ЗАО “Вест”, так как ее вес является наибольшим среди весов всех остальных альтернатив. Тем не менее оптимальная закупка – 53.5% ЗАО “Вест”, 17.9% ЗАО “Норд” и 28.6% ООО “Прогресс”.

Однако приведенный план закупок ориентирован только на покупателей с низкими доходами. Поэтому необходимо также рассмотреть вычисление весов альтернатив для покупателей с высоким доходом.

9. Анализ матрицы матрицы парных сравнений критериев при высоких доходах. Экспертные оценки, полученные от покупателей с высоким доходом имеют вид:

“Качество” важнее “стоимости”. По девятибалльной системе такая сравнительная оценка имеет балл 4. Таким образом

в клетке таблицы парных сравнений Стоимость-Качество ставим $1/4$, и в клетке Качество-Стоимость $4/1$. В итоге получаем следующую матрицу парных сравнений:

	Стоимость	Качество
Стоимость	1	$1/4$
Качество	$4/1$	1

Далее вычисляются собственные значения $C^*(i|H)$ полученной матрицы парных сравнений критериев

$$C^*(1|H) = \left(1 \cdot \frac{1}{4}\right)^{1/2} = 0.5,$$

$$C^*(2|H) = \left(\frac{4}{1} \cdot 1\right)^{1/2} = 2.0.$$

Нормализованные собственные значения матрицы равны

$$C(1|H) = 0.2, \quad C(2|H) = 0.8.$$

Достаточно просто проверить, что матрицы критериев согласованны.

Отсюда веса альтернатив A_i при условии высокого дохода респондентов равны

$$W(A_1|H) = 0.6 \cdot 0.2 + 0.081 \cdot 0.8 = 0.185,$$

$$W(A_2|H) = 0.1 \cdot 0.2 + 0.73 \cdot 0.8 = 0.604,$$

$$W(A_3|H) = 0.3 \cdot 0.2 + 0.189 \cdot 0.8 = 0.211.$$

Таким образом преимуществом для покупателей с низкими доходами пользуется мебель ЗАО “Норд”. Тем не менее оптимальная закупка – 18.5% ЗАО “Вест”, 60.4% ЗАО “Норд” и 21.1% ООО “Прогресс”.

10. Определение оптимального решения с учетом доходов населения. Для совместного рассмотрения покупателей с низким доходом и высоким доходом, построим матрицу полезностей для альтернатив, при условии, что состояния природы – доходность покупателей. В качестве значений полезности

Таблица 1.2. Таблица полезностей

	Низкий доход	Высокий доход
Вест	0.535	0.185
Норд	0.179	0.604
Прогресс	0.286	0.211

Таблица 1.3. Таблица полезностей и использование критерия Вальда

	Низкий доход	Высокий доход	Минимум	Максимум
Вест	0.535	0.185	0.185	
Норд	0.179	0.604	0.179	
Прогресс	0.286	0.211	0.211	0.211

используются веса альтернатив $W(A_i|L)$ для низкого дохода и $W(A_i|H)$ для высокого дохода, $i = 1, 2, 3$, (см. табл. 1.2)

Вероятности состояний природы равны $p_1 = 0.8$ и $p_2 = 0.2$, что соответствует процентному соотношению населения с низкими и высокими доходами (80% и 20% – см. условие задачи). Тогда используя критерий максимума ожидаемой полезности, вычисляем ожидаемые полезности для каждой альтернативы:

$$\mathbb{E}(A_1) = 0.535 \cdot 0.8 + 0.185 \cdot 0.2 = 0.465,$$

$$\mathbb{E}(A_2) = 0.179 \cdot 0.8 + 0.604 \cdot 0.2 = 0.264,$$

$$\mathbb{E}(A_3) = 0.286 \cdot 0.8 + 0.211 \cdot 0.2 = 0.271.$$

Таким образом оптимальная закупка мебели с учетом доходов населения – 46.5% ЗАО “Вест”, 26.4% ЗАО “Норд” и 27.1% ООО “Прогресс”.

Если распределение доходов населения неизвестно, то используем один из критериев принятия решений в условиях неопределенности и уже полученную матрицу полезности, например критерий максимина Вальда (см. табл. 1.3).

Согласно пессимистическому критерию принятия решений, оптимальной фирмой является ООО “Прогресс”.

1.3. Задания на курсовую работу

1) Открытие производства в других странах

Фокус: выгоды.

Альтернативы: Италия, Германия, Китай, Индия.

Критерии: дешевая рабочая сила, близость к рынку, сила валюты страны, знание местных условий, надежность транспортных средств, низкие налоги.

Фокус: издержки.

Альтернативы: Италия, Германия, Китай, Индия.

Критерии: высокая стоимость сырья, большие налоги на товары, высокие тарифы на импорт, слабая подготовка персонала, языковые барьеры, политическая нестабильность.

2) Покупка квартиры

Фокус: квартира.

Альтернативы: А, Б, В, Г.

Критерии: размеры, район, когда построен, цена, общее состояние, общественный транспорт.

Состояния природы: 1 – спад экономики с вероятностью 0.3; 2 – подъем экономики с вероятностью 0.7.

Решить задачу также при отсутствии сведений о состоянии экономики.

3) Определение места установки рекламного щита

Фокус: установка рекламных щитов.

Альтернативы: места А, Б, В, Г, Д.

Критерии: обзор, среднее количество проходящих людей, стоимость земли, близость соответствующих магазинов.

Состояния природы: 1 – спад экономики с вероятностью 0.3; 2 – стабильное состояние с вероятностью 0.5; 3 – подъем экономики с вероятностью 0.2.

Решить задачу также при отсутствии сведений о состоянии экономики.

4) **Закупка магазином мебели определенных фирм**

Фокус: закупка мебели.

Альтернативы: ЗАО “Вест”, ЗАО “Норд”, ООО “Прогресс”, ООО “Ист”.

Критерии: стоимость, качество древесины, качество покрытия, габариты, известность фирмы на рынке, гарантийные обязательства.

Уровень доходов населения района: высокий – 6%; средний – 60%; низкий – 34%.

Решить задачу также при отсутствии сведений об уровне доходов населения района.

5) **Закупка магазином лесоматериалов определенных фирм**

Фокус: закупка лесоматериалов.

Альтернативы: ЗАО “А”, ЗАО “Б”, ЗАО “В”, ЗАО “Г”, ЗАО “Д”, ЗАО “Е”, ЗАО “Ж”, ЗАО “З”.

Критерии: стоимость, качество древесины, удобство упаковки, надежность поставщика, качество обработки, время доставки.

Финансовое состояние магазина в ближайшем будущем: ухудшится – 30%; улучшится – 70%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о финансовом состоянии магазина в ближайшем будущем.

6) **Закупка автомобилей определенных марок**

Фокус: закупка автомобилей.

Альтернативы: Opel, Nissan, ВАЗ, Volvo, KIA.

Критерии: стоимость, мощность двигателя, расход топлива, престиж, комфорт, стильность, гарантийные обязательства изготовителя.

Уровень доходов населения района: высокий – 12%; средний – 48%; низкий – 40%.

Прогноз роста цен на топливо: падение цен – 35%; рост цен – 65%.

7) **Определение места строительства магазина**

Фокус: строительство магазина.

Альтернативы: “А”, “Б”, “В”, “Г”, “Д”, “Е”.

Критерии: стоимость аренды земли, наличие подъездных дорог, наличие ж/д станции, наличие станции метро, средний уровень доходов населения, густонаселенность, аналогичные магазины в районе.

Возможность открытия новых аналогичных магазинов в районе: откроются на 25%; не откроются на 75%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о возможности открытия новых аналогичных магазинов.

8) **Закупка джинсовой одежды определенных фирм-производителей**

Фокус: закупка джинсовой одежды.

Альтернативы: Lee, Deploy, Wrangler, Levis, Motor.

Критерии: стоимость, прочность ткани, стильность, престиж, качество пошива, известность фирмы.

Уровень доходов населения района: высокий – 12%; средний – 48%; низкий – 40%.

Решить задачу также при отсутствии сведений об уровне доходов населения района.

9) **Закупка мобильных телефонов определенных фирм-производителей**

Фокус: закупка мобильных телефонов.

Альтернативы: Nokia, Siemens, Sony Ericsson, LG, Motorola, Samsung.

Критерии: стоимость, качество приема, стильность, небольшой размер, вес, время работы без зарядки, многофункциональность, надежность.

Уровень доходов населения района: выше среднего – 24%; ниже среднего – 76%.

Решить задачу также при отсутствии сведений об уровне доходов населения района.

10) Выбор кандидата на вакантное место

Фокус: выбор кандидата.

Альтернативы: кандидат 1, кандидат 2, кандидат 3, кандидат 4, кандидат 5, кандидат 6.

Критерии: требования по заработной плате, образование, опыт работы, знание английского языка, знание других языков, возможность работы на компьютере, коммуникабельность.

Вероятность того, что потребуется знание английского языка, равна 60%; не потребуется 40%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о потребностях в знании английского языка.

11) Выбор места работы

Фокус: выбор места работы.

Альтернативы: Работа 1, Работа 2, Работа 3, Работа 4, Работа 5, Работа 6.

Критерии: заработная плата, местоположение, коллеги, рост карьеры, престиж.

Вероятность того, что местоположение работы изменится, так что оно будет менее предпочтительным, равна 30%; более предпочтительным – 20%; не изменится – 50%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о потребностях в знании английского языка.

12) Закупка деревообрабатывающего оборудования

Фокус: закупка станков для деревообработки.

Альтернативы: “А”, “Б”, “В”, “Г”, “Д”, “Е”.

Критерии: стоимость, качество обработки древесины, надежность, время доставки, универсальность, размеры, скорость обработки.

Вероятность того, что размеры помещения для станков будут достаточно большими, равна 25%; недостаточно большими – 75%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о размерах помещения для станков.

13) **Определение наилучшего способа вложения денежных средств**

Фокус: вложение денежных средств.

Альтернативы: Банк “А”, Банк “Б”, Банк “В”, Банк “Г”, Банк “Д”.

Критерии: доходность, простота доступа к средствам, надежность банка, известность банка, качество обслуживания, уровень страхования средств.

Состояния природы: 1 – спад экономики с вероятностью 0.2; 2 – стабильное состояние с вероятностью 0.6; 3 – подъем экономики с вероятностью 0.2.

Решить задачу также при отсутствии сведений о состоянии экономики.

14) **Выбор медицинской страховой компании**

Фокус: выбор страховой компании.

Альтернативы: “А”, “Б”, “В”, “Г”.

Критерии: простота оформления, известность страховой компании, качество обслуживания, своевременность выплат, уровень страховых взносов, уровень страховки, степень охвата заболеваний.

Вероятность того, что в ближайшем будущем будет иметь страховой случай, равна 2%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о вероятности страхового случая.

15) **Выбор оптимального пути вывоза древесины**

Фокус: выбор оптимального пути.

Альтернативы: Путь “А”, Путь “Б”, Путь “В”, Путь “Г”, Путь “Д”.

Критерии: скорость доставки, стоимость, экологические особенности, пропускная способность, наличие транспортных средств.

Вероятность того, что в ближайшем будущем транспортные тарифы будет повышаться, равна 60%; не повышаться – 40%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о транспортных тарифах в будущем.

16) Открытие магазинов в других городах

Фокус: выгоды.

Альтернативы: Москва, Санкт-Петербург, Ярославль, Мурманск, Вологда, Петрозаводск, Мурманск, Кострома.

Критерии: надежность транспортных средств, отсутствие конкуренции, высокая покупательная способность.

Фокус: издержки.

Альтернативы: Москва, Санкт-Петербург, Ярославль, Мурманск, Вологда, Петрозаводск, Мурманск, Кострома.

Критерии: высокая стоимость доставки, высокая стоимость аренды, слабая подготовка персонала, отсутствие рекламы.

17) Определение места строительства жилого дома

Фокус: строительство дома.

Альтернативы: “А”, “Б”, “В”, “Г”.

Критерии: стоимость земли, наличие подъездных дорог, наличие станции метро, наличие торговых центров в непосредственной близости, наличие автостоянок, престижность района.

Вероятность строительства рядом новой автостоянки равна 0.3.

Решить задачу также при отсутствии сведений о возможности строительства рядом новой автостоянки.

18) Покупка программного обеспечения для бухгалтерских расчетов

Фокус: покупка программного обеспечения.

Альтернативы: А, Б, В, Г.

Критерии: универсальность, простота модификации, цена, распространенность, простота обучения сотрудников, удобство пользовательского интерфейса.

Вероятность дальнейшей модификации равна 0.7.

Решить задачу также при отсутствии сведений о дальнейшей модификации.

19) **Выбор направления страхования в регионе**

Фокус: выбор направления страхования.

Альтернативы: пожар, разрушение, наводнение, заболевание, автострахование.

Критерии: привлекательность данного типа страхования с точки зрения населения региона, ожидаемые доходы, риски, наличие компаний для перестрахования, наличие конкуренции, реклама.

Вероятность того, что в ближайшем будущем появятся конкурирующие страховые компании, равна 40%.

Решить задачу также при отсутствии сведений о появлении конкурирующих страховых компаний в будущем.

20) **Выбор древесины для производства мебели**

Фокус: выбор древесины.

Альтернативы: бук, сосна, кедр, дуб, туя, карельская береза.

Критерии: стоимость, прочность изделий, популярность, доступность, надежность поставки.

Уровень доходов населения региона: высокий – 12%; средний – 48%; низкий – 40%.

Решить задачу также при отсутствии сведений об уровне доходов населения региона.

1.4. **Дополнительное задание**

- 1) Первая часть дополнительного задания основана на рассмотрении схемы группового принятия решений, когда

имеется две или три группы для выработки наилучшего решения. Для каждой группы значимость рассматриваемых критериев различна. Компетентность каждой группы также определяется с использованием матрицы парных сравнений. При выполнении дополнительного задания необходимо рассматривать группы как дополнительный (более высокий) уровень критериев.

- 2) Вторая часть дополнительного задания основана на рассмотрении не только линейной свертки критериев по формуле

$$W(A_i) = \sum_{k=1}^M V(i, k) \cdot C(k),$$

а также нелинейной максиминной свертки по формуле

$$W(A_i) = \min_{k=1, \dots, M} (V(i, k) \cdot C(k)).$$

Оптимальная альтернатива при использовании нелинейной свертки выбирается аналогичным образом исходя из максимизации весов альтернатив $W(A_i)$, $i = 1, \dots, N$.