

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ИЕРАРХИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Алгоритм метода

В реальной жизни часто встречаются ситуации, когда необходимо принимать решение с учетом множества целей и критериев. Например,

- Выбор работы из нескольких предложенных вакансий.
- Выбор компьютера (холодильник, автомобиля и т.п.).
- Принятия решения о том, какой новый продукт выпускать первым.
- Выбор учебного заведения.
- Составление рейтинга городов по условиям проживания.
- Выбор системы налогообложения.

АИП основывается на попарном сравнении альтернативных решений по каждому критерию. Затем проводится аналогичный ряд сравнений, чтобы оценить относительную важность каждого критерия и таким образом определить весовые коэффициенты. Основная процедура выглядит так.

1. Определяются рейтинги всех возможных вариантов решений по каждому критерию следующим образом:
 - ✓ Создается матрица попарных сравнений по всем критериям,
 - ✓ Полученная матрица нормализуется,
 - ✓ Для получения соответствующих рейтингов усредняются значения в каждой строке,
 - ✓ Вычисляются и проверяются коэффициенты согласованности.
2. Определяются весовые коэффициенты критериев.
 - Создается матрица попарных сравнений по всем критериям,
 - Полученная матрица нормализуется,
 - Для получения соответствующих рейтингов усредняются значения в каждой строке,
 - Вычисляются и проверяются коэффициенты согласованности
3. Вычисляется взвешенный средний рейтинг для каждого варианта решения и выбирается решение, набравшее наибольшее количество баллов.

Пример: Компании SH нужно выбрать наилучший пакет бухгалтерского программного обеспечения из предлагаемых несколькими поставщиками. Эта задача была поручена заведующему отделом Марку Джеймсу. Он выделил трех поставщиков, предлагаемое программное обеспечение которых сможет удовлетворить основные потребности компании: RTC, PSS и EC. Критерии, которые он считает важными в выборе программного обеспечения:

- Общая стоимость программной системы;
- Обеспечение обслуживания на протяжении следующего года;
- Сложность и надежность лежащих в основе математических процедур;
- Возможность адаптации системы под условия SH.

1 ЭТАП

1. **Первый шаг процедуры АИП состоит в попарном сравнении** продавцов по каждому критерию. Для этого используем стандартную шкалу сравнения, приведенную в следующей таблице.

Рейтинг	Описание
1	Одинаковое предпочтение
3	Умеренное предпочтение
5	Явное предпочтение
7	Очевидное предпочтение
9	Исключительное предпочтение

Также можно присваивать значения рейтинга 2, 4, 6, и 8, которые определяются как средние от ближайших рейтингов.

Марк Джеймс создал рабочую книгу ПО.xls, состоящую из 6 листов: Стоимость, Обслуживание, Сложность, Адаптация, Веса, Сравнение.

Марк начал с первого критерия (общая стоимость) и внес в лист Стоимость рабочей книги ПО.xls данные, показанные на рисунке 1.

	A	B	C	D
1				
2		RTC	PSS	EC
3	RTC	1	4	0,5
4	PSS	0,25	1	0,142857
5	EC	2	7	1

	A	B	C	D
1				
2		RTC	PSS	EC
3	RTC	1	4	0,5
4	PSS	=1/C3	1	=1/7
5	EC	=1/D3	=1/D4	1

Рис. 1. Попарное сравнение по показателю стоимости

Таблицу следует читать таким образом: указанный в строке поставщик сравнивается с поставщиком, указанным в столбце.

Если указанный в строке поставщик предпочтительней, то соответствующее число от 1 до 9 записывается в ячейку на пересечении строки и столбца.

Если же предпочтительней поставщик, указанный в столбце, то 1 делится на соответствующее число от 1 до 9, и результат записывается в ячейку на пересечении строки и столбца.

Очевидно, что поскольку любой поставщик одинаково предпочтителен по сравнению с самим собой, то во все диагональные ячейки заносится значение 1.

По показателю общей стоимости поставщику 1 отдается среднее между умеренным и явным предпочтение в сравнении с поставщиком 2, поэтому в ячейку второго столбца 1-ой строки заносится число 4. Поставщику 3 (EC) отдается предпочтение от одинакового до умеренного перед поставщиком 1 (RTC), поэтому в ячейке третьего столбца 1-ой строки записано число $\frac{1}{2}$.

Марк так запрограммировал свою таблицу, что после ввода элементов справа от диагонали обратные предпочтения вычисляются автоматически. Например, поскольку при сравнении поставщика 1 с поставщиком 2 было записано 4, то при сравнении поставщика 2 с поставщиком 1 было автоматически получается $\frac{1}{4}$.

2. После выполнения всех попарных сравнений **матрицу необходимо нормализовать**. Это выполняется путем суммирования чисел в каждом столбце и последующего деления каждого элемента столбца на полученную для данного столбца сумму. Результаты данной операции представлены на рис 2.

	A	B	C	D	E
1					
2		RTC	PSS	EC	
3	RTC	1	4	0,5	
4	PSS	0,25	1	0,142857	
5	EC	2	7	1	
6					
7	Сумма	3,25	12	1,642857	
8					
9	НОРМАЛИЗАЦИЯ				
10		RTC	PSS	EC	Среднее
11	RTC	0,308	0,333	0,304	0,315
12	PSS	0,077	0,083	0,087	0,082
13	EC	0,615	0,583	0,609	0,602
14					

6					
7	Сумма	=СУММ(B3:B5)	=СУММ(C3:C5)	=СУММ(D3:D5)	
8					
9	НОРМАЛИЗАЦИЯ				
10		RTC	PSS	EC	Среднее
11	RTC	=B3/B\$7	=C3/C\$7	=D3/D\$7	=СРЗНАЧ(B11:D11)
12	PSS	=B4/B\$7	=C4/C\$7	=D4/D\$7	=СРЗНАЧ(B12:D12)
13	EC	=B5/B\$7	=C5/C\$7	=D5/D\$7	=СРЗНАЧ(B13:D13)
14					

Рис. 2. Нормализованная матрица для критерия общей стоимости

3. Следующий шаг состоит в **вычислении среднего балла для каждого продавца** по критерию общей стоимости. Эти значения показаны на рисунке 2. Видно, что наивысший средний балл по данному критерию имеет поставщик EC.

4. Завершив нормализацию матрицы, **необходимо вычислить коэффициент согласованности и проверить его значение**. Цель этой операции состоит в том, чтобы убедиться в согласованности задания предпочтений в исходной таблице. Например, если по критерию общей стоимости задана явная предпочтительность поставщика 1 перед поставщиком 2 и умеренная предпочтительность поставщика 2 по сравнению с поставщиком 3, то при сравнении поставщиков 1 и 3 задание одинаковой предпочтительности приведет к несогласованности. Еще большая несогласованность возникнет при указании, что 3 предпочтительнее 1. Вычисление коэффициента согласованности состоит из трех этапов:

- Вычисляется мера согласованности для каждого поставщика.
- Определяется индекс согласованности ИС.
- Вычисляется коэффициент согласованности как отношение ИС/ИР, где ИР – индекс рандомизации.

Для вычисления **меры согласованности** можно воспользоваться функцией умножения матриц Excel МУМНОЖ. Как показано на рис. 3, для поставщика 1 (RTC) средний рейтинг каждого поставщика умножается на соответствующее количество баллов в первой строке, эти произведения суммируются, и сумма делится на средний рейтинг первого поставщика. Аналогичные вычисления осуществляются для 2 и 3 поставщика. В идеальном случае меры согласованности должны быть равны числу возможных альтернативных решений (в нашем случае имеется 3 решения, т.е. 3 поставщика).

	A	B	C	D	E	F
1						
2		RTC	PSS	EC		
3	RTC	1	4	0,5		
4	PSS	0,25	1	0,142857		
5	EC	2	7	1		
6						
7	Сумма	3,25	12	1,642857		
8						
9	НОРМАЛИЗАЦИЯ					
10		RTC	PSS	EC	Среднее	Мера согласованности
11	RTC	0,308	0,333	0,304	0,315	3,0019
12	PSS	0,077	0,083	0,087	0,082	3,000
13	EC	0,615	0,583	0,609	0,602	3,004
14						
15					ИС =	0,001
16						
17					ИР =	0,58
18						
19					Козф. согласованности =	0,002
20						

	E	F
10	Среднее	Мера согласованности
11	=СРЗНАЧ(B11:D11)	=МУМНОЖ(B3:D3;\$E\$11:\$E\$13)/E11
12	=СРЗНАЧ(B12:D12)	=МУМНОЖ(B4:D4;\$E\$11:\$E\$13)/E12
13	=СРЗНАЧ(B13:D13)	=МУМНОЖ(B5:D5;\$E\$11:\$E\$13)/E13
14		
15	ИС =	=(СРЗНАЧ(F11:F13) - 3)/2
16		
17	ИР=	0,58
18		
19	р. согласованности =	=F15/F17

Рис. 3. Коэффициент согласованности для критерия общей стоимости

Для вычисления **индекса согласованности** определяется средняя мера согласованности всех трех поставщиков, из нее вычитается количество возможных вариантов решения n и результат делится на $(n-1)$. Индекс согласованности ИС показан на рис. 3, его значение равно 0,001.

Последний этап **определения коэффициента согласованности** заключается в делении ИС на индекс рандомизации ИР, значения которого для различных значений n приведены в таблице.

n	Индекс рандомизации
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,51

Коэффициент согласованности равен 0,002.

В случае абсолютной согласованности предпочтений мера согласованности будет равна n , следовательно, ИС будут равны нулю, и коэффициент согласованности также будет равен нулю.

Если этот коэффициент слишком велик (больше 0,1 по оценке Саати), значит, менеджер был недостаточно последователен в своих оценках, поэтому следует вернуться назад и пересмотреть результаты попарных сравнений (в большинстве случаев обнаруживается элементарная ошибка, и коэффициент согласованности сигнализирует о ее наличии).

5. Теперь необходимо поделаться то же самое для остальных трех критериев (листы: Обслуживание, Сложность, Адаптация). Результаты выполненных действий показаны на рис. 4-6.

	A	B	C	D	E	F	G
2							
3		RTC	PSS	EC			
4	RTC	1	0,5	6			
5	PSS	2	1	8			
6	EC	0,166667	0,125	1			
7							
8	Сумма	3,166667	1,625	15			
9							
10	НОРМАЛИЗАЦИЯ						
11		RTC	PSS	EC	Среднее	Мера согласованности	
12	RTC	0,316	0,308	0,400	0,341	3,0200	
13	PSS	0,632	0,615	0,533	0,593	3,0315	
14	EC	0,053	0,077	0,067	0,065	3,0034	
15							
16					ИС =	0,009	
17							
18					ИР =	0,58	
19							
20					Козф. согласованности	0,016	

Рис. 4. Коэффициент согласованности для критерия обслуживания

	A	B	C	D	E	F	G
2							
3		RTC	PSS	EC			
4	RTC	1	1	5			
5	PSS	1	1	5			
6	EC	0,2	0,2	1			
7							
8	Сумма	2,2	2,2	11			
9							
10	НОРМАЛИЗАЦИЯ						
11		RTC	PSS	EC	Среднее	Мера согласованности	
12	RTC	0,455	0,455	0,455	0,455	3,0000	
13	PSS	0,455	0,455	0,455	0,455	3,000	
14	EC	0,091	0,091	0,091	0,091	3,000	
15							
16					ИС =	0,000	
17							
18					ИР =	0,58	
19							
20					Козф. согласованности =	0,000	

Рис. 5. Коэффициент согласованности для критерия сложности

	A	B	C	D	E	F	G
2							
3		RTC	PSS	EC			
4	RTC	1	0,25	3			
5	PSS	4	1	6			
6	EC	0,333333	0,166667	1			
7							
8	Сумма	5,333333	1,416667	10			
9							
10	НОРМАЛИЗАЦИЯ						
11		RTC	PSS	EC	Среднее	Мера согласованности	
12	RTC	0,188	0,176	0,300	0,221	3,0399	
13	PSS	0,750	0,706	0,600	0,685	3,1094	
14	EC	0,063	0,118	0,100	0,093	3,0131	
15							
16					ИС =	0,027	
17							
18					ИР =	0,58	
19							
20					Козф. согласованности =	0,047	

Рис. 4. Коэффициент согласованности для критерия адаптации

Во всех случаях значения коэффициента согласованности заключены в пределах от 0 до 0,047, это означает, что Марк был достаточно последователен в своих оценках. Кроме того, можно заметить, что компания PSS оказалась лучшей по критерию обслуживания, RTC и PSS – лучшие по критерию сложности, а PSS – лучшая по критерию адаптации.

2 ЭТАП

На втором этапе процедуры осуществляются аналогичные попарные сравнения для определения весов критериев. Процесс аналогичен предыдущему в том, что опять производятся сравнения, однако теперь сравниваются не поставщики, как было на этапе 1, а критерии. Эти действия выполняются на рабочем листе Веса, показанном на рис. 7.

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
2							
3	Стоимость	Обслуживание	Сложность	Адаптация			
4	1	6	0,5	3			
5	0,16666667	1	0,125	0,33333333			
6	2	8	1	5			
7	0,33333333	3	0,2	1			
8	3,500	18,000	1,825	9,333			
9							
10	ИЯ						
11	Стоимость	Обслуживание	Сложность	Адаптация	Среднее	Мера согласованности	
12	0,286	0,333	0,274	0,321	0,304	4,0713	
13	0,048	0,056	0,068	0,036	0,052	4,0108	
14	0,571	0,444	0,548	0,536	0,525	4,0869	
15	0,095	0,167	0,110	0,107	0,120	4,0229	
16					ИС =	0,016	
17							
18					ИР =	0,9	
19							
20					Коеф. согласованности =	0,018	

	В	С	Д	Е	Ф	Г
	Стоимость	Обслуживание	Сложность	Адаптация		
1	6	=1/2	3			
2	=1/C4	1	=1/8	=1/3		
3	=1/D4	=1/D5	1	5		
4	=1/E4	=1/E5	=1/E6	1		
	=СУММ(B4:B7)	=СУММ(C4:C7)	=СУММ(D4:D7)	=СУММ(E4:E7)		
ИЗДАЦИЯ						
	Стоимость	Обслуживание	Сложность	Адаптация	Среднее	Мера согласованности
1	=B4/B\$8	=C4/C\$8	=D4/D\$8	=E4/E\$8	=СРЗНАЧ(B12:E12)	=МУМНОЖ(B4:E4;\$F\$12:\$F\$15)/F12
2	=B5/B\$8	=C5/C\$8	=D5/D\$8	=E5/E\$8	=СРЗНАЧ(B13:E13)	=МУМНОЖ(B5:E5;\$F\$12:\$F\$15)/F13
3	=B6/B\$8	=C6/C\$8	=D6/D\$8	=E6/E\$8	=СРЗНАЧ(B14:E14)	=МУМНОЖ(B6:E6;\$F\$12:\$F\$15)/F14
4	=B7/B\$8	=C7/C\$8	=D7/D\$8	=E7/E\$8	=СРЗНАЧ(B15:E15)	=МУМНОЖ(B7:E7;\$F\$12:\$F\$15)/F15
					ИС =	=(СРЗНАЧ(G12:G15) - 4)/3
					ИР =	0,9
					согласованности =	=G16/G18

Рис. 7. Коэффициент согласованности для весов критериев

Оказалось, что показатель сложности и надежности математических алгоритмов имеет наибольший вес (52,5%), за ним идет стоимость (30,4%). Меры согласованности оказались близки к нулю.

3 ЭТАП

Последний шаг состоит в вычислении взвешенных средних оценок для каждого варианта решения и применении полученных результатов для принятия решения о том, у какого

поставщика будет куплено новое программное обеспечение. Заключительные вычисления сделаны на листе Сравнение рабочей книги ПО.xls (рис. 8).

сделаны на основе сравнения работ по критериям (рис. 8).

	А	В	С	Д	Е
1			Рейтинги		
2	Критерии	Веса	RTC	PSS	EC
3	Стоимость	0,304	0,315	0,082	0,602
4	Обслуживание	0,052	0,341	0,593	0,065
5	Сложность	0,525	0,455	0,455	0,091
6	Адаптация	0,120	0,221	0,685	0,093
7					
8	Взвешенные ср. рейтинги		0,378	0,376	0,245
9					

fx =СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$B\$6;C3:C6)

	В	С	Д	Е
	Рейтинги			
и	Веса	RTC	PSS	EC
сть	=ВесalF12	=Стоимость!E11	=Стоимость!E12	=Стоимость!E13
ивание	=ВесalF13	=Обслуживание!E12	=Обслуживание!E13	=Обслуживание!E14
ость	=ВесalF14	=Сложность!E12	=Сложность!E13	=Сложность!E14
ция	=ВесalF15	=Адаптация!E12	=Адаптация!E13	=Адаптация!E14
нные тинги	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$B\$6;C3:C6)	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$B\$6;D3:D6)	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$B\$6;E3:E6)	

Рис. 8. Взвешенное среднее рейтингов с использованием весов

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что компания RTC (показатель 0,378) несколько превосходит компанию PSS (0,376), а компания EC от них заметно отстала.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Используя метод АИП, помогите Мартину выбрать университет для получения высшего образования. Ему предлагают стипендии два университета (Гарвард и Стэнфорд), и он определил для себя четыре критерия выбора университета: размер стипендии, престиж университета, стоимость жизни и достоинства города, где находится университет.

Стипендия

	Гарвард	Стэнфорд
Гарвард	1	2
Стэнфорд	0,5	1

Престиж

	Гарвард	Стэнфорд
Гарвард	1	1
Стэнфорд	1	1

Город

	Гарвард	Стэнфорд
Гарвард	1	1/3
Стэнфорд	3	1

Стоимость

	Гарвард	Стэнфорд
Гарвард	1	4
Стэнфорд	0,25	1

Веса

	Стипендия	Престиж	Город	Стоимость
Стипендия	1	5	7	9
Престиж	0,2	1	2	5
Город	1/7	0,5	1	2
Стоимость	1/9	0,2	0,5	1

- Чему равны средние рейтинги университетов по критерию престижа?
- Чему равны средние веса критериев?
- В какой университет вы советуете поступить?

Задание 2. Используя метод АИП, помогите Марлен Уитт выбрать работу после окончания колледжа. Она получила три предложения от работодателей в Бакерсфилде, Фресно и Ойлдейле (все города штата Калифорния) и определила три важных для нее критерия выбора: заработная плата, стабильность работы и привлекательность города.

Зарплата

	Бакерсфилд	Фресно	Ойлдейл
Бакерсфилд	1	4	0,5
Фресно	0,25	1	7
Ойлдейл	2	0,142857143	1

Стабильность

	Бакерсфилд	Фресно	Ойлдейл
Бакерсфилд	1	0,333333333	7
Фресно	3	1	9
Ойлдейл	0,142857143	0,111111111	1

Город

	Бакерсфилд	Фресно	Ойлдейл
Бакерсфилд	1	0,5	7
Фресно	2	1	8
Ойлдейл	1/7	1/8	1

Веса

	Зарплата	Стабильность	Город
Зарплата	1	2	0,5
Стабильность	0,5	1	0,25
Город	2	4	1

- Чему равны средние рейтинги по критерию зарплаты?
- Согласованы ли заданные Марлен оценки? Как можно изменить парные оценки, чтобы согласовать их?
- Чему равны средние веса критериев?
- Какую работу вы посоветуете выбрать?

Задание 3. Используя метод АИП, помогите Чарльзу Шумвею выбрать новый автомобиль. Он остановил свой выбор на трех моделях: Buick Regal, Toyota Camry и Honda Accord, и указал три основных для него критерия: цена, надежность (по отзывам покупателей) и скорость.

Цена

	Regal	Camry	Accord
Regal	1	1/3	0,2
Camry	3	1	0,5
Accord	5	2	1

Надежность

	Regal	Camry	Accord
Regal	1	0,2	0,2
Camry	5	1	1
Accord	5	1	1

Скорость

	Regal	Camry	Accord
Regal	1	7	9
Camry	1/7	1	3
Accord	1/9	1/3	1

Веса

	Цена	Надежность	Скорость
Цена	1	2	1/6
Надежность	0,5	1	0,25
Скорость	6	4	1

- Чему равны средние рейтинги по критерию скорости?
- Чему равны средние веса критериев?
- Был ли Чарльз последователен при задании весов?
- Какой автомобиль вы рекомендуете купить?

Задание 4. Отдел кадров сузил поиск будущего сотрудника до трех кандидатур: Стив (S), Джейн (J) и Майса (M). Конечный отбор основан на трех критериях: собеседование (C), опыт работы (O) и рекомендации (P). Отдел кадров использует матрицу A для сравнения трех критериев. После проведенного собеседования с тремя претендентами, сбора данных, относящихся к опыту их работы и рекомендациям, построены матрицы A_C , A_O и A_P . Используя метод АИП, помогите отделу кадров выбрать нового сотрудника. Оцените согласованность данных.

		C	O	P
A =	C	1,00	2,00	0,25
	O	0,50	1,00	0,20
	P	4,00	5,00	1,00

		S	J	M
$A_O =$	S	1,00	0,33	2,00
	J	3,00	1,00	0,50
	M	0,50	2,00	1,00

		S	J	M
$A_C =$	S	1,00	3,00	4,00
	J	0,33	1,00	0,20
	M	0,25	5,00	1,00

		S	J	M
$A_P =$	S	1,00	0,50	1,00
	J	2,00	1,00	0,50
	M	1,00	2,00	1,00

Задание 5. Кевин и Джун Парки (К и Д) покупают новый дом. Рассматриваются три варианта А, В и С. Парки согласовали два критерия для выбора дома: площадь зеленой лужайки (Л) и близость к месту работы (Б), а также разработали матрицы сравнений, приведенные ниже. Используя метод АИП, необходимо оценить три дома в порядке их приоритета и вычислить коэффициент согласованности каждой матрицы.

		K	D
A =	K	1	2
	D	0,5	1

		L	B
$A_K =$	L	1	1/3
	B	3	1

		L	B
$A_D =$	L	1	4
	B	1/4	1

		A	B	C
$A_{KL} =$	A	1	2	3
	B	1/2	1	2
	C	1/3	1/2	1

		A	B	C
$A_{KB} =$	A	1	2	1/2
	B	1/2	1	1/3
	C	2	3	1

		A	B	C
$A_{DL} =$	A	1	4	2
	B	1/4	1	3
	C	1/2	1/3	1

		A	B	C
$A_{DB} =$	A	1	1/2	4
	B	2	1	3
	C	1/4	1/3	1

Задание 6. Автор книги по исследованию операций определил три критерия для выбора издательства, которое будет печатать его книгу: процент авторского гонорара (R), уровень маркетинга (M) и размер аванса (A). Издательства Н и Р проявили интерес к изданию книги. Используя метод АИП и приведенные ниже матрицы сравнения, необходимо дать оценку двум издательствам и оценить согласованность решения.

$$A =$$

	R	M	A
R	1	1	$\frac{1}{4}$
M	1	1	$\frac{1}{5}$
A	4	5	1

$$A_R =$$

	Н	Р
Н	1	2
Р	$\frac{1}{2}$	1

$$A_M =$$

	Н	Р
Н	1	$\frac{1}{2}$
Р	2	1

$$A_A =$$

	Н	Р
Н	1	1
Р	1	1

Задание 7. Профессор политологии планирует предсказать исход выборов в местный школьный совет. Кандидаты I, B, S баллотируются на одно место. Профессор делит всех избирателей на три категории: левые (L), центристы (C) и правые (R). Оценка кандидатов основывается на трех факторах: педагогический опыт (O), отношение к детям и характер (X). Ниже приведены матрицы сравнения для первого иерархического уровня, связанного с градацией избирателей (левые, центристы и правые).

$$A =$$

	L	C	R
L	1	2	$\frac{1}{2}$
C	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$
R	2	5	1

$$A_L =$$

	O	Д	X
O	1	3	$\frac{1}{2}$
Д	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$
X	2	3	1

$$A_C =$$

	O	Д	X
O	1	2	2
Д	$\frac{1}{2}$	1	1
X	$\frac{1}{2}$	1	1

$$A_R =$$

	O	Д	X
O	1	1	9
Д	1	1	8
X	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	1

Профессор сгенерировал еще девять матриц сравнения для трех кандидатов на втором иерархическом уровне, связанном с педагогическим опытом, отношением к детям и характером. Затем был использован метод анализа иерархий для сведения этих матриц к следующим относительным весам.

Кандидат	Левые			Центристы			Правые		
	O	Д	X	O	Д	X	O	Д	X
I	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,7	0,1	0,3
B	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	0,4	0,2
S	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,2	0,5	0,5

Используя метод АИП и полученную информацию, необходимо определить, кто из кандидатов выиграет выборы, и оценить согласованность решения.

Задание 8. Школьный округ крайне заинтересован в сокращении своих расходов, что вызвано очередным уменьшением бюджетного финансирования начальных школ. Есть две возможности решить эту проблему: ликвидировать программу физического воспитания (Ф) или программу музыкального образования (М). Управляющий округа сформировал комитет с равным представительством от местного школьного совета (С) и ассоциации родителей и учителей (Р) для изучения ситуации и выработки предложения. Комитет принял решение изучить ситуацию с точки зрения ограничения бюджета (Б) и потребностей учеников (П). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

		Б	П
A=	Б	1	1
	П	1	1

		Б	П
A _p =	Б	1	2
	П	1/2	1

		Ф	М
A _{CB} =	Ф	1	1/2
	М	2	1

		Ф	М
A _{CP} =	Ф	1	1/3
	М	3	1

		Ф	М
A _{PB} =	Ф	1	1/3
	М	3	1

		Ф	М
A _{PP} =	Ф	1	2
	М	1/2	1

Используя метод АИП, требуется проанализировать ситуацию, связанную с принятием решения, и выработать соответствующее предложение.

Задание 9. Решив купить автомобиль, человек сузил свой выбор до трех моделей: M1, M2 и M3. Факторами, влияющими на его решение, являются: стоимость автомобиля (C), стоимость обслуживания (O), стоимость поездки по городу (Г) и сельской местности (М). Следующая таблица содержит необходимые данные, соответствующие трехгодичному сроку эксплуатации автомобиля.

Модель автомобиля	C(\$)	O(\$)	Г(\$)	М(\$)
M1	6000	1800	4500	1500
M2	8000	1200	2250	750
M3	10000	600	1125	600

Используйте указанные стоимости для построения матриц сравнения. Используя метод АИП, оцените согласованность матриц и определите модель автомобиля, которую следует выбрать.

Задание 10. Перед окончившим среднюю школу стоит вопрос, куда идти учиться, чтобы стать экономистом. Ему предлагается 3 вуза: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (B1), Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова (B2) и институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова (B3). Факторами, влияющими на его решение, являются: количество бюджетных мест (Б), стоимость обучения в год на коммерческой основе (ден. ед.) (C) и индекс международного признания (И). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

		Б	С	И
A =	Б	1	1/3	1/5
	С	3	1	2
	И	5	1/2	1

		B1	B2	B3
A _B =	B1	1	5	9
	B2	1/5	1	7
	B3	1/9	1/7	1

		B1	B2	B3
A _C =	B1	1	5	1
	B2	1/5	1	4
	B3	1	1/4	1

		B1	B2	B3
A _И =	B1	1	3	7
	B2	1/3	1	5
	B3	1/7	1/5	1

Используя метод АИП, оцените согласованность матриц и определите вуз, который следует выбрать.

Задание 11. Используя метод АИП, следует выбрать телефон сотовой связи в ценовой категории от 100 до 150 долл. США. Предлагается четыре марки телефона: Ericsson RS20 (Т1), Nokia 3330 (Т2), Panasonic GD75 (Т3), Siemens M50 (Т4). Факторами, влияющими на решение, являются: цена (ден. ед.) (Ц), гарантия (годы) (Г) и дизайн (Д). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

$$A =$$

	Ц	Г	Д
Ц	1	5	7
Г	1/5	1	3
Д	1/7	1/3	1

$$A_{\text{Ц}} =$$

	Т1	Т2	Т3	Т4
Т1	1	2	4	3
Т2	1/2	1	4	3
Т3	1/4	1/4	1	1/2
Т4	1/3	1/3	2	1

$$A_{\text{Г}} =$$

	Т1	Т2	Т3	Т4
Т1	1	5	2	3
Т2	1/5	1	1/5	1/3
Т3	1/2	5	1	2
Т4	1/3	3	1/2	1

$$A_{\text{Д}} =$$

	Т1	Т2	Т3	Т4
Т1	1	1/3	1/4	3
Т2	3	1	1/3	4
Т3	4	3	1	6
Т4	1/3	1/4	1/6	1

Оцените согласованность матриц и определите телефон, который следует выбрать.

Задание 12. На рынке представлены модели летних шин для легкового автомобиля. Используя метод АИП, следует выбрать шины. Предлагается три вида моделей шин: Danlop SP (М1), Nokian NRH2 (М2), Pirelli P6 (М3). Факторами, влияющими на решение, являются: цена за штуку (Ц), тормозной путь (Т) и удобство управления автомобилем на мокром асфальте (У). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

$$A =$$

	Ц	Т	У
Ц	1	2	2
Т	1/2	1	2
У	1/2	1/2	1

$$A_{\text{Ц}} =$$

	М1	М2	М3
М1	1	1/2	3
М2	2	1	3
М3	1/3	1/3	1

$$A_{\text{Т}} =$$

	М1	М2	М3
М1	1	1	1/2
М2	1	1	1/2
М3	2	2	1

$$A_{\text{У}} =$$

	М1	М2	М3
М1	1	1/4	1/5
М2	4	1	1/4
М3	5	4	1

Оцените согласованность матриц и определите модель шин, которые следует выбрать.

Задание 13. Риэлтерская фирма предлагает квартиры в строящихся домах города. Используя метод АИП, необходимо выбрать квартиру. Предлагается четыре квартиры. Факторами, влияющими на решение, являются: стоимость квартиры (С), общая площадь (П) и степень готовности (Г). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

$$A =$$

	С	П	Г
С	1	2	3
П	1/2	1	3
Г	1/3	1/3	1

$$A_{\text{С}} =$$

	1	2	3	4
1	1	4	6	1/5
2	1/4	1	7	1/5
3	1/6	1/7	1	8
4	5	5	1/8	1

$$A_{\text{П}} =$$

	1	2	3	4
1	1	2	1/7	5
2	1/2	1	1/7	5
3	7	7	1	8
4	1/5	1/5	1/8	1

$$A_{\text{Г}} =$$

	1	2	3	4
1	1	1/2	1/5	1/7
2	2	1	1/3	1/6
3	5	3	1	1/6
4	7	6	6	1

Оцените согласованность матриц и определите квартиру, которую следует выбрать.

Задание 14. Несколько страховых компаний предлагают свои услуги автострахования. Используя метод АИП, необходимо выбрать страховую компанию. Предлагается четыре компании: МАКС (K1), Спасские Ворота (K2), Ингосстрах (K3) и РОСНО (K4). Факторами, влияющими на решение, являются: стоимость страхования ущерба (C1), стоимость гражданской ответственности (C2), своевременность расчетов с клиентами (P). Приведенный анализ дал следующие матрицы сравнения.

$$A =$$

	C1	C2	P
C1	1	3	4
C2	1/3	1	3
P	1/4	1/3	1

$$A_{C1} =$$

	K1	K2	K3	K4
K1	1	4	1/2	3
K2	1/4	1	1/3	1/4
K3	2	3	1	3
K4	1/3	4	1/3	1

$$A_{C2} =$$

	K1	K2	K3	K4
K1	1	1	1/4	3
K2	1	1	1/4	3
K3	4	4	1	5
K4	1/3	1/3	1/5	1

$$A_P =$$

	K1	K2	K3	K4
K1	1	1/5	1/5	1/4
K2	5	1	1	2
K3	5	1	1	2
K4	4	1/2	1/2	1

Оцените согласованность матриц и определите страховую компанию, которую следует выбрать.

Задание 15. Используя метод анализа иерархий найдите решение задания для самостоятельной работы из практических занятий 1 и 2.