

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
на тему

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА
ПРИ МНОГИХ КРИТЕРИЯХ

Выполнил:
Кутняк А. В.

Проверил:
Туровец Н. О.

Минск 2024

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целями данной лабораторной работы являются следующие вопросы:

- изучение принципов решения задач многокритериального выбора альтернатив в условиях риска на основе метода анализа иерархий;
- получение навыков практического применения СППР ExpertChoice.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данной лабораторной работе необходимо выбрать оптимальное решение для предприятия в условиях риска. Также необходимо найти глобальные приоритеты альтернатив для каждого варианта внешних условий с помощью СППР ExpertChoice.

Согласно первому варианту, Предприятие предполагает приобрести новую технологическую линию для производства пластмассы. Имеется возможность приобрести одну из трех линий: Л1, Л2 или Л3. Каждая линия может применяться для производства трех видов пластмассы: для бытовых изделий, технической обычной и технической упрочненной.

Стоимость линий Л1, Л2, Л3 - 200, 600 и 300 тыс. ден. ед. соответственно. Другие характеристики линий зависят от вида выпускаемой пластмассы и представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Характеристики линий

Пластмасса	Для бытовых изделий			Техническая обычная			Техническая упрочненная		
Линия	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Производительность, кг/ч	110	450	350	150	400	350	100	350	300
Себестоимость пластмассы, ден.ед./кг	8	12	7	6	10	5	10	12	8
Время непрерывной работы, ч	40	60	50	30	60	50	20	40	40

Из опыта работы предприятия известно, что примерно 40% заказов на производство пластмасс составляют заказы на пластмассу для бытовых изделий, еще 40% - заказы на обычную техническую пластмассу, 20% - на техническую упрочненную.

По мнению руководства предприятия, наиболее важный критерий - производительность, следующий по важности - себестоимость пластмассы, менее важны (и одинаково важны между собой) стоимость линии и время непрерывной работы.

3 ВЫБОР ЛУЧШЕЙ АЛЬТЕРНАТИВЫ

3.1 Оценка важности критериев

Для начала вычислим оценки важности приоритетов. Данный параметр покажет насколько большой вклад имеет критерий к конечному выбору лучшей альтернативы.

Однако, чтобы начать, нужно составить матрицу парных сравнений критериев по важности, данная матрица представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Матрица парных сравнений критериев по важности.

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

Где, K1 – производительность, K2 – стоимость пластмассы, K3 – время непрерывной работы, K4 – стоимость линий.

Далее необходимо вычислить локальные приоритеты (в данном случае это будут оценки важности критериев). Для этого нужно вычислить среднее геометрическое для элементов строки матрицы, и далее каждое среднее геометрическое поделить на суммы средних геометрических. Локальные приоритеты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Оценки важности критериев.

Lk1	0.558
Lk2	0.249
Lk3	0.096
Lk4	0.096

3.2 Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия «Стоимость линии»

Так как стоимость не меняется при разных условиях, то достаточно вычислить локальные приоритеты относительно данного критерия только один раз и в дальнейшем .

Локальные приоритеты альтернатив вычисляются таким же способом, как и в случае с локальными приоритетами при оценке важности каждого критерия в подразделе 3.1.

Итак, для вычисления локальных приоритетов альтернатив, сначала необходимо составить матрицу парных сравнений альтернатив относительно данного критерия, ниже представлена таблица этой матрицы.

Таблица 3.3 – Матрица парных сравнений по стоимости линии (К4)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	9	2
Л2	1/9	1	1/7
Л3	1/2	7	1

Результат вычисления локальных приоритетов альтернатив представлен в таблице ниже.

Таблица 3.4 – Локальные приоритеты альтернатив относительно К4

Lk1	0.597
Lk2	0.057
Lk3	0.346

3.3 Вычисление глобальных приоритетов альтернатив при условии «Пластмасса для бытовых изделий»

Для начала необходимо составить матрицы парных сравнений для каждого критерия. Матрицы парных сравнений для каждого из критериев представлены в таблицах 3.5, 3.6, и 3.7.

Таблица 3.5 – Матрица парных сравнений по производительности (К1)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/9	1/6
Л2	9	1	3
Л3	6	1/3	1

Таблица 3.6 – Матрица парных сравнений по себестоимости (К2)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1/2
Л2	1/5	1	1/6
Л3	2	6	1

Таблица 3.7 – Матрица парных сравнений по непрерывной работе (К3)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/5	1/2
Л2	5	1	2
Л3	2	1/2	1

В результате после вычислений локальных приоритетов получим результаты, представленные в таблицах 3.8, 3.9, 3.10.

Таблица 3.8 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K1

Lk1	0.058
Lk2	0.663
Lk3	0.278

Таблица 3.9 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K2

Lk1	0.342
Lk2	0.081
Lk3	0.577

Таблица 3.10 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K3

Lk1	0.128
Lk2	0.595
Lk3	0.276

Далее необходимо вычислить глобальные приоритеты альтернатив, в которых учитываются предпочтения альтернатив по каждому из критериев, а также важность этих критериев. Глобальные приоритеты альтернатив находятся следующим образом: локальные приоритеты альтернативы относительно критериев умножаются на приоритеты соответствующих критериев; эти произведения складываются. Результат вычислений глобальных приоритетов альтернатив представлен в таблице 3.9.

Таблица 3.11 – Глобальные приоритеты альтернатив

G1	0.188
G2	0.453
G3	0.359

3.4 Вычисление глобальных приоритетов альтернатив при условии «Техническая обычная пластмасса»

Для данного условия вычисления производятся аналогично вычислениям в подразделе 3.3. Матрицы парных сравнений, локальные приоритеты альтернатив относительно каждого критерия, а также глобальные приоритеты альтернатив представлены в таблицах ниже.

Таблица 3.12 – Матрица парных сравнений по производительности (K1)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/6	1/5

Продолжение таблицы 3.12

Л2	6	1	2
Л3	5	1/2	1

Таблица 3.13 – Матрица парных сравнений по себестоимости (К2)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1/2
Л2	1/5	1	1/6
Л3	2	6	1

Таблица 3.14 – Матрица парных сравнений по непрерывной работе (К3)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/7	1/5
Л2	7	1	2
Л3	5	1/2	1

Таблица 3.15 – Локальные приоритеты альтернатив относительно К1

Lk1	0.081
Lk2	0.577
Lk3	0.342

Таблица 3.16 – Локальные приоритеты альтернатив относительно К2

Lk1	0.342
Lk2	0.081
Lk3	0.577

Таблица 3.17 – Локальные приоритеты альтернатив относительно К3

Lk1	0.075
Lk2	0.592
Lk3	0.333

Таблица 3.18 – Глобальные приоритеты альтернатив

G1	0.195
G2	0.405
G3	0.400

3.5 Вычисление глобальных приоритетов альтернатив при условии «Техническая упрочнённая пластмасса»

Также как и в подразделе 3.4, для данного условия вычисления производятся аналогично вычислениям в подразделе 3.3. Матрицы парных сравнений, локальные приоритеты альтернатив относительно каждого критерия, а также глобальные приоритеты альтернатив представлены в таблицах ниже.

Таблица 3.19 – Матрица парных сравнений по производительности (K1)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/5	1/5
Л2	5	1	2
Л3	5	1/2	1

Таблица 3.20 – Матрица парных сравнений по себестоимости (K2)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/3
Л2	1/3	1	1/5
Л3	3	5	1

Таблица 3.21 – Матрица парных сравнений по непрерывной работе (K3)

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/5	1/5
Л2	5	1	1
Л3	5	1	1

Таблица 3.22 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K1

Lk1	0.089
Lk2	0.559
Lk3	0.352

Таблица 3.23 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K2

Lk1	0.258
Lk2	0.105
Lk3	0.637

Таблица 3.24 – Локальные приоритеты альтернатив относительно K3

Lk1	0.091
Lk2	0.455
Lk3	0.455

Таблица 3.25 – Глобальные приоритеты альтернатив

G1	0.180
G2	0.387
G3	0.432

3.6 Выбор решения исходя из оценок для разных внешних условий

Обобщенные оценки альтернатив, полученные для различных вариантов внешних условий, сводятся в матрицу выигрышей, матрица представлена в таблице ниже.

Таблица 3.26 – Матрица выигрышей

	Для бытовых изделий	Техническая обычная	Техническая упрочненная
Л1	0.188	0.195	0.180
Л2	0.453	0.405	0.387
Л3	0.359	0.400	0.432

На основе матрицы выигрышей выбирается лучшая альтернатива. Выбор производится в зависимости от постановки задачи, прежде всего - в зависимости от информации о внешних условиях. В данном случае известны вероятности внешних условий, т.е. экспертные оценки вероятностей для различных уровней спроса. Поэтому для выбора альтернативы используется критерий Байеса (критерий максимума среднего выигрыша). Для каждой альтернативы определяется обобщенная оценка с учетом всех вариантов внешних условий.

Критерий считается следующим образом: значение критерия равняется сумме каждого значение глобального приоритета альтернативы для каждого условия умноженного на шанс возникновения данного внешнего условия.

Например, конкретно для альтернативы Л1:

$$Ел1 = 0.188 * 0.4 + 0.195 * 0.4 + 0.180 * 0.2.$$

Результат вычислений представлен в таблице ниже.

Таблица 3.27 – Значение критерия Байеса

Е1	0.189
Е2	0.420
Е3	0.390

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СППР EXPERTCHOICE

После создания основной цели, критериев и альтернатив необходимо заполнить таблицы парных сравнений: таблица сравнения критериев и таблицы сравнения каждой альтернативы по каждому критерию.

4.1 Оценка важности критериев

Compare the relative importance with respect to: Goal: Decision				
	Efficiency	Plastic cos	Continuous	Lines cost
Efficiency		3.0	5.0	5.0
Plastic cost			3.0	3.0
Continuous operation time				1.0
Lines cost	Incon: 0.02			

Рисунок 4.1 – Матрица парных сравнений критериев

После ввода таблицы парных сравнений критериев и предложенного перерасчёта можно увидеть локальные приоритеты для каждого критерия.

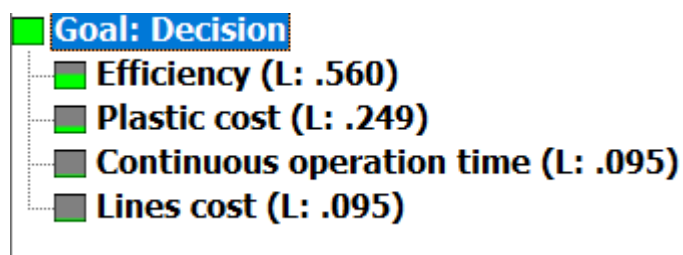


Рисунок 4.2 – Локальные приоритеты критериев

4.2 Критерий «Стоимость линий»

Так как стоимость линий не зависит от внешних условий, то для каждого вычисления матрица сравнений и локальные приоритеты будут одинаковы и представлены на рисунках ниже.

Compare the relative preference with respect to: Lines cost			
	L1	L2	L3
L1			
L2		9.0	2.0
L3	Incon: 0.02		7.0

Рисунок 4.3 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Стоимость линий»

L1	.597
L2	.057
L3	.346

Рисунок 4.4 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Стоимость линий»

4.3 Условие «Пластмасса для бытовых изделий»

На рисунках ниже представлены таблицы парных сравнений альтернатив для каждого из критериев, а также их локальные приоритеты.

Compare the relative preference with respect to: Efficiency			
	L1	L2	L3
L1			
L2		9.0	6.0
L3	Incon: 0.05		3.0

Рисунок 4.5 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Эффективность»



Рисунок 4.6 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Эффективность»

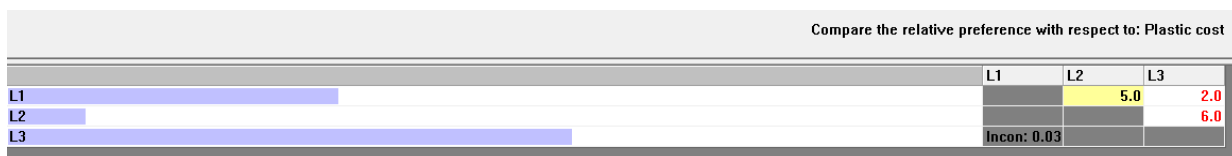


Рисунок 4.7 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»



Рисунок 4.8 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»

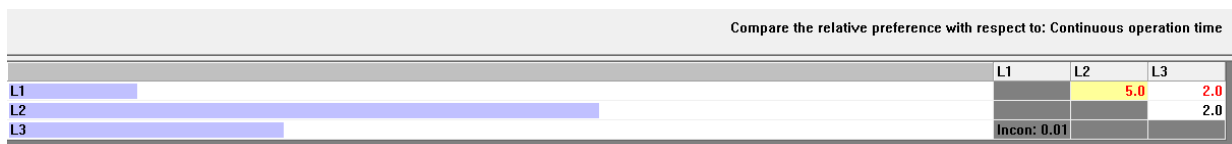


Рисунок 4.9 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»



Рисунок 4.10 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»

Как видно из рисунка 4.2, наиболее весомый вклад в общую оценку имеет критерий «Количество типов выпускаемых изделий», соответственно и конечная оценка будет в большей степени зависеть от данного критерия.

Полученные глобальные приоритеты по каждой из альтернатив представлены на рисунке 4.11.

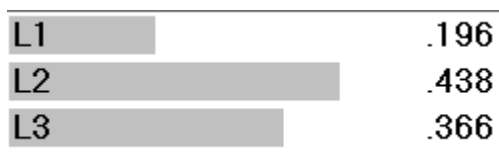


Рисунок 4.11– Глобальные приоритеты альтернатив

4.4 Условие «Техническая обычная пластмасса»

Также и в данном подразделе производятся действия аналогичные действиям в подразделе 4.1. Рисунки аналогичные рисункам в подразделе 4.1 представлены ниже.

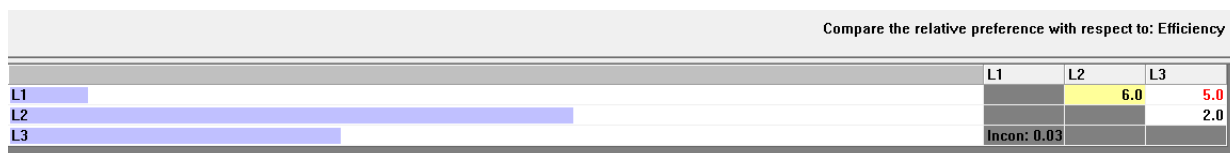


Рисунок 4.12 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Эффективность»



Рисунок 4.13 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Эффективность»

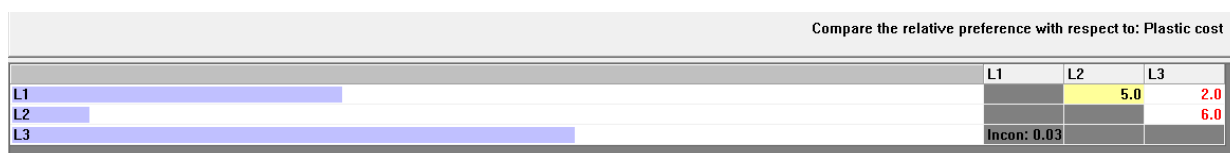


Рисунок 4.14 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»



Рисунок 4.15 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»

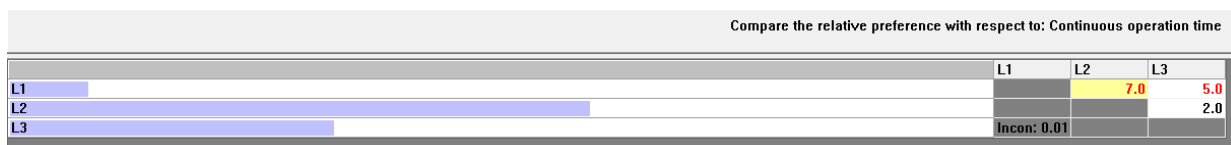


Рисунок 4.16 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»



Рисунок 4.17 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»



Рисунок 4.18 – Глобальные приоритеты альтернатив

4.4 Условие «Техническая упрочнённая пластмасса»

Также и в данном подразделе производятся действия аналогичные действиям в подразделе 4.1. Рисунки аналогичные рисункам в подразделе 4.1 представлены ниже.

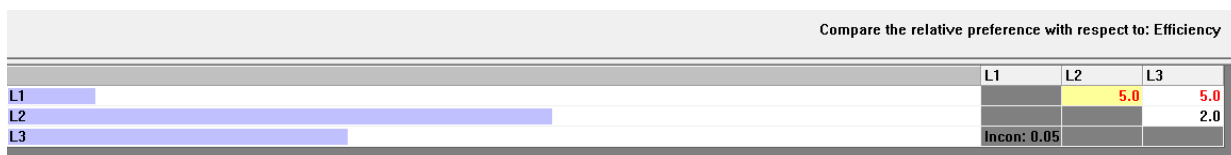


Рисунок 4.20 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Эффективность»



Рисунок 4.21 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Эффективность»

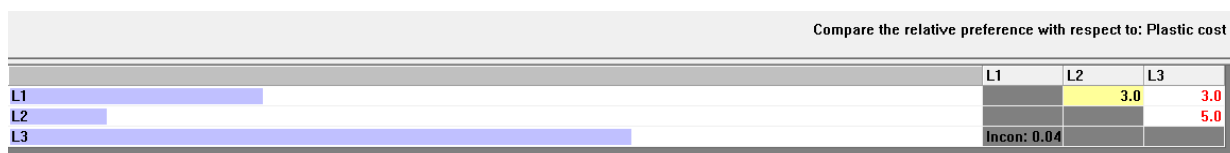


Рисунок 4.22 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»



Рисунок 4.23 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Себестоимость пластмассы»

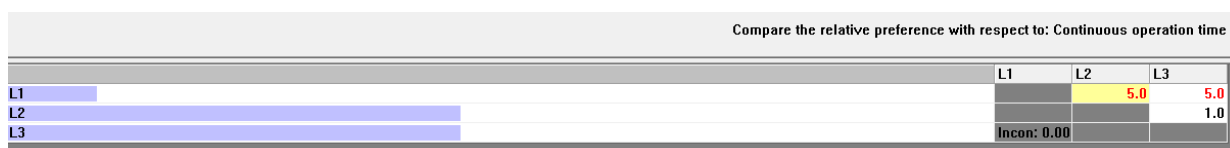


Рисунок 4.24 – Таблица сравнений альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»



Рисунок 4.25 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Время непрерывной работы»



Рисунок 4.26 – Глобальные приоритеты альтернатив