

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №3  
«Принятие решений в условиях риска при многих критериях»  
Вариант № 3

Выполнила  
студент группы 950501:  
Деркач А.В.

Проверил:  
Туровец Н.О.

Минск 2022

## 1. Исходные данные для выполнения

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 - 500, 300 и 800 тыс. ден.ед. соответственно. Другие характеристики линий зависят от вида выпускаемой пластмассы.

Пластмасса	Для бытовых изделий			Техническая обычная			Техническая упрочненная		
Линия	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Производительность, кг/ч	300	100	400	400	200	400	300	180	350
Себестоимость пластмассы, ден.ед./кг	12	12	8	10	11	6	12	14	8
Время непрерывной работы, ч	80	40	80	100	50	120	80	40	100

Примечание – Время непрерывной работы линии - интервал времени, по истечении которого требуется остановка линии (например, для чистки). Чем дольше время непрерывной работы, тем лучше.

Из опыта работы предприятия известно, что примерно 30% заказов на производство пластмасс составляют заказы на пластмассу для бытовых изделий, 50% - 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.

## 2. Оценка альтернатив на основе метода анализа иерархий

Найдем обобщенные оценки альтернатив (линий) для первого варианта внешних условий, т.е. **для бытовых изделий**.

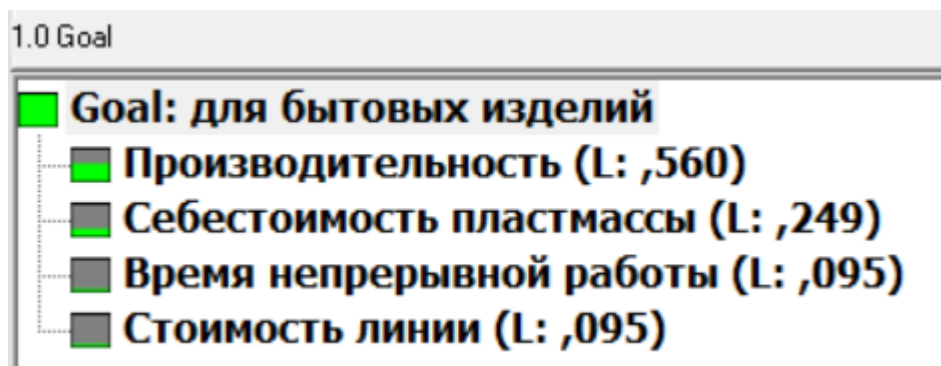
**1** Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение по важности согласно методу Саати (см. таблицу 2.1).

	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

Compare the relative importance with respect to: Goal: Выбop				
	Производ.	Себестоим	Время неп.	Стоимость
Производительность		3,0	5,0	5,0
Себестоимость пластмассы			3,0	3,0
Время непрерывной работы				1,0
Стоимость линии	Исход.	0,02		

Вычисляются локальные приоритеты критериев:

Результат расчетов в программе СППР Expert Choice представлен на рисунке 2.2.



**2** Определяются локальные приоритеты альтернатив (линий) по каждому из критериев. Для этого выполняется их попарное сравнение согласно методу Саати (см. таблицы 2.2 – 2.5).

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	6	1/4
Л2	1/6	1	1/9
Л3	4	9	1

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

$$L_{Л1}^{K1} = 0.243; L_{Л2}^{K1} = 0.056; L_{Л3}^{K1} = 0.701$$

$$L_{Л1}^{K2} = 0.455; L_{Л2}^{K2} = 0.455; L_{Л3}^{K2} = 0.091$$

Таблица 2.4 — Сравнение по критерию «время непрерывной работы»

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

Таблица 2.5 — Сравнение по критерию «стоимость линии»

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/5
Л2	1/3	1	1/7
Л3	5	7	1

$$L_{Л1}^{K3} = 0.455; L_{Л2}^{K3} = 0.091; L_{Л3}^{K3} = 0.455$$

$$L_{Л1}^{K4} = 0.188; L_{Л2}^{K4} = 0.081; L_{Л3}^{K4} = 0.731$$

Заносим полученные таблицы в программу СППР Expert Choice (рисунок 2.3 – 2.6).



Рисунок 2.3 – Сравнение по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

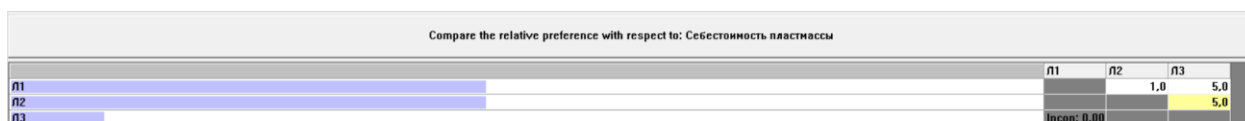


Рисунок 2.4 – Сравнение по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

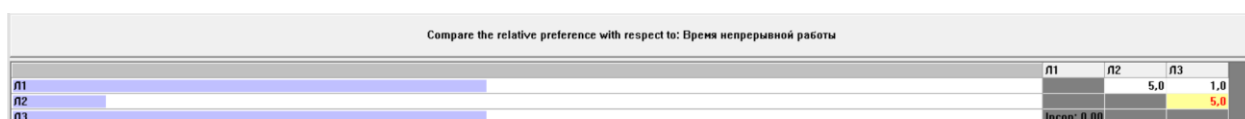


Рисунок 2.5 – Сравнение по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

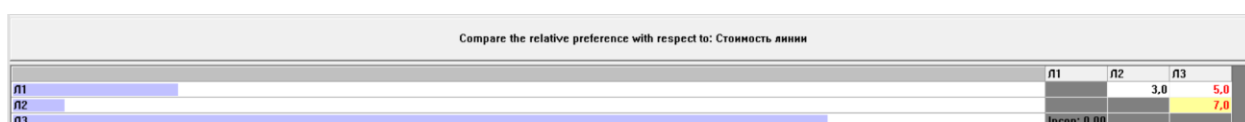


Рисунок 2.6 – Сравнение по критерию «стоимость линии» в СППР Expert Choice

Результаты расчетов в программе СППР Expert Choice представлены на рисунках 2.7 – 2.10.

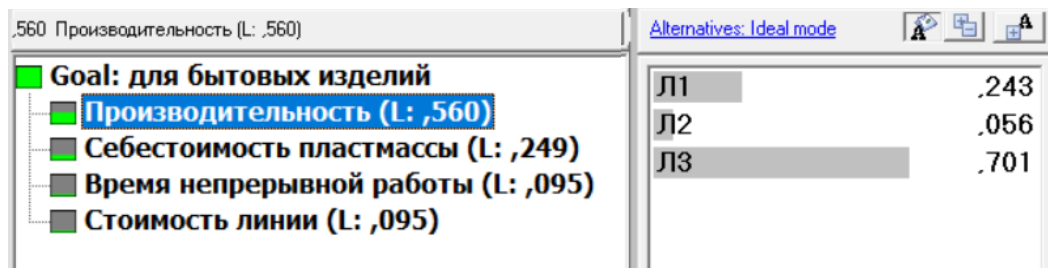


Рисунок 2.7 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

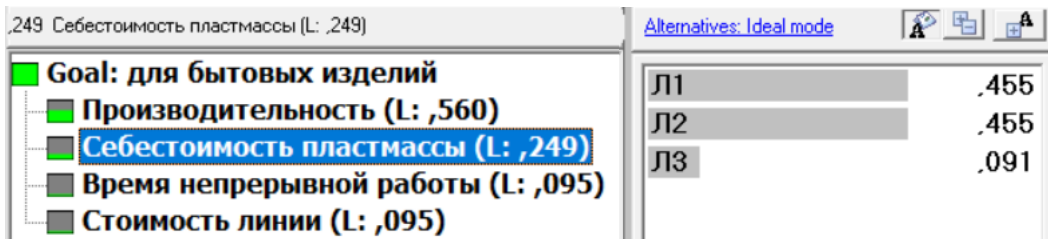


Рисунок 2.8 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

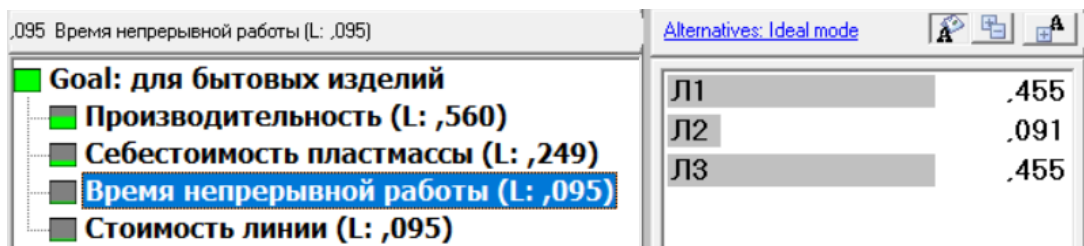


Рисунок 2.9 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

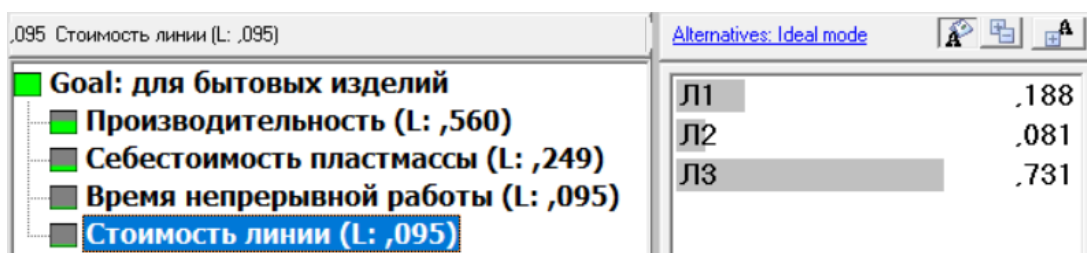


Рисунок 2.10 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Стоимость линии» в СППР Expert Choice

**3** Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

$$G_{Л1} = L_{Л1}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л1}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л1}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л1}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.311$$

$$G_{Л2} = L_{Л2}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л2}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л2}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л2}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.161$$

$$G_{Л3} = L_{Л3}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л3}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л3}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л3}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.528$$

Результат вычисления глобальных приоритетов в программе СППР Expert Choice представлен на рисунке 2.11.

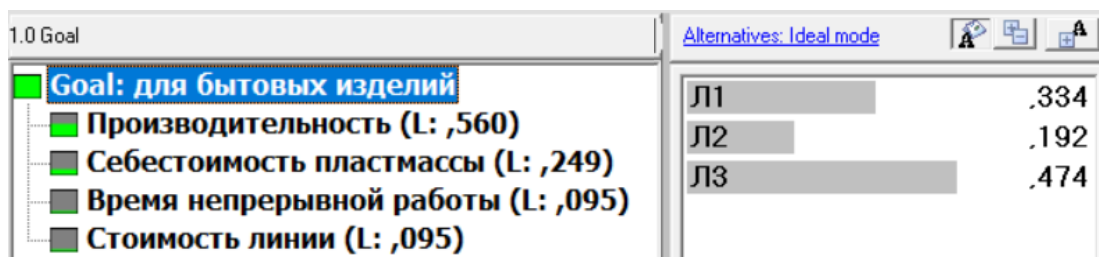


Рисунок 2.11 – Глобальные приоритеты альтернатив в СППР Expert Choice

Найдем обобщенные оценки альтернатив для второго варианта внешних условий, т.е. **для обычной технической пластмассы**.

**1** Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Так как важность критериев не зависит от внешних условий, локальные приоритеты критериев будут такими же, как и найденные выше (для бытовых изделий):  $L_{K1} = 0.558$ ;  $L_{K2} = 0.249$ ;  $L_{K3} = 0.096$ ;  $L_{K4} = 0.096$

**2** Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 2.6 – 2.9).

Таблица 2.6 — Сравнение по критерию “производительность”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	6	1
Л2	1/6	1	1/6
Л3	1	6	1

Таблица 2.7 — Сравнение по критерию “себестоимость пластмассы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/2	4
Л2	2	1	5
Л3	1/4	1/5	1

$$L_{Л1}^{K1} = 0.461; L_{Л2}^{K1} = 0.077; L_{Л3}^{K1} = 0.461$$

$$L_{Л1}^{K2} = 0.333; L_{Л2}^{K2} = 0.569; L_{Л3}^{K2} = 0.097$$

Таблица 2.8 — Сравнение по критерию “время непрерывной работы”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	4	1/3
Л2	1/4	1	1/7
Л3	3	7	1

Таблица 2.9 — Сравнение по критерию “стоимость линии”

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/5
Л2	1/3	1	1/7
Л3	5	7	1

$$L_{Л1}^{K3} = 0.263; L_{Л2}^{K3} = 0.079; L_{Л3}^{K3} = 0.659$$

$$L_{Л1}^{K4} = 0.188; L_{Л2}^{K4} = 0.081; L_{Л3}^{K4} = 0.731$$

Заносим полученные таблицы в программу СППР Expert Choice (рисунок 2.12 – 2.15).

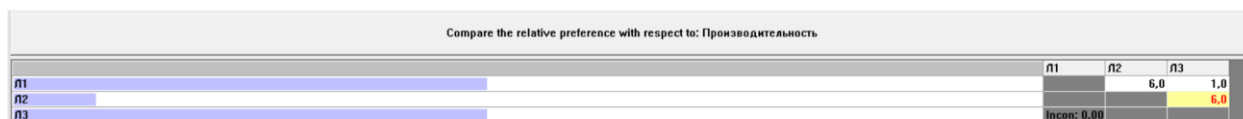


Рисунок 2.12 – Сравнение по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

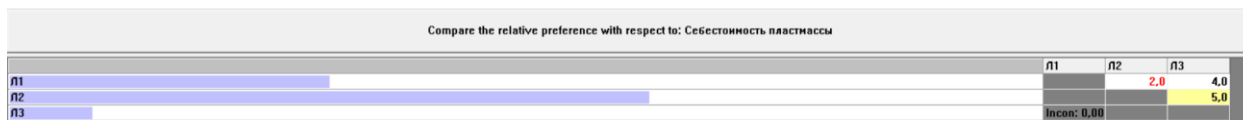


Рисунок 2.13 – Сравнение по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

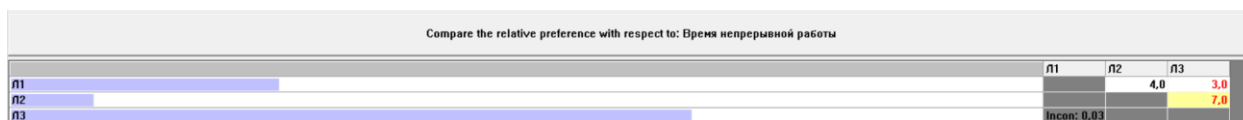


Рисунок 2.14 – Сравнение по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

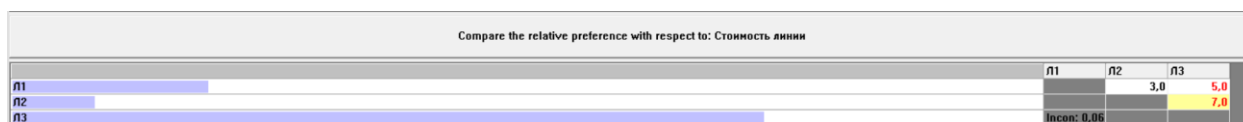


Рисунок 2.15 – Сравнение по критерию «стоимость линии» в СППР Expert Choice

Результаты расчетов в программе СППР Expert Choice представлены на рисунках 2.16 – 2.19.

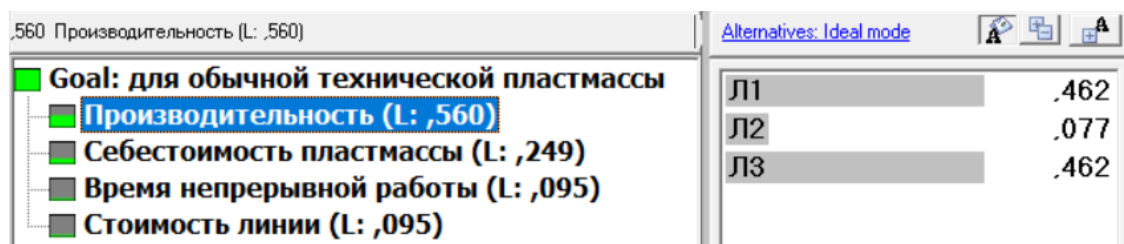


Рисунок 2.16 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

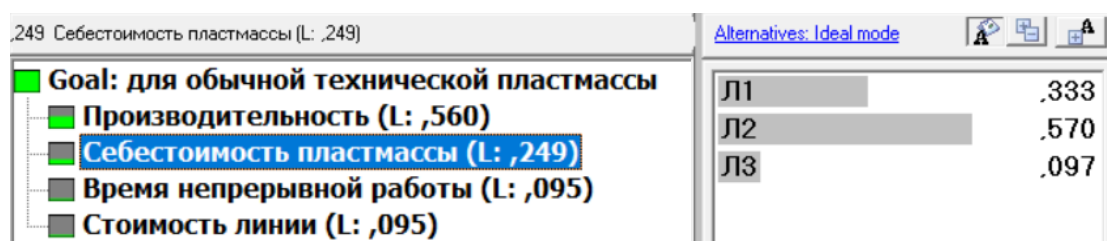


Рисунок 2.17 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

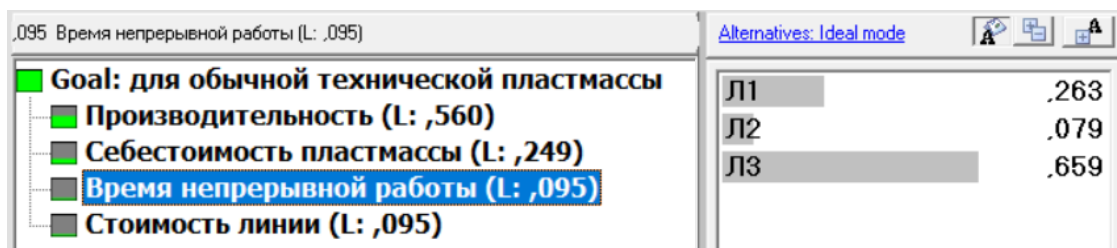


Рисунок 2.18 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

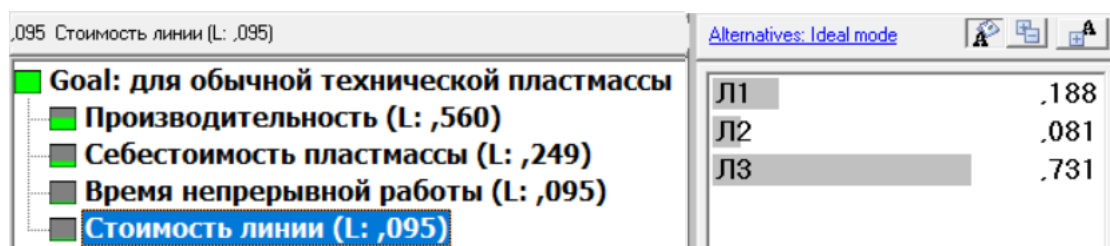


Рисунок 2.19 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Стоимость линии» в СППР Expert Choice

3 Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

$$G_{Л1} = L_{Л1}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л1}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{Л1}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л1}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.384$$

$$G_{Л2} = L_{Л2}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л2}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{Л2}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л2}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.200$$

$$G_{Л3} = L_{Л3}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л3}^{K2} \cdot L_{K2} + L_{Л3}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л3}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.416$$

Результат вычисления глобальных приоритетов в программе СППР Expert Choice представлен на рисунке 2.20.

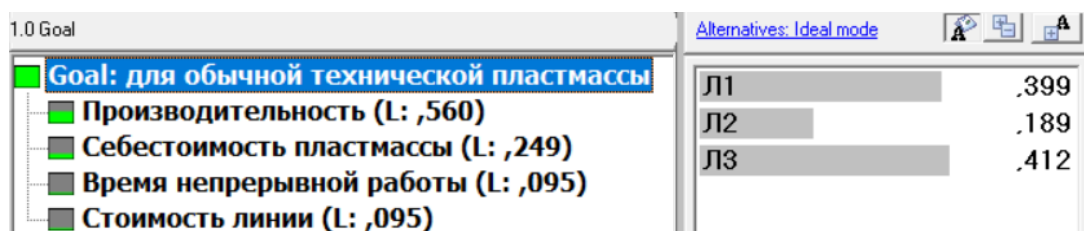


Рисунок 2.20 – Глобальные приоритеты альтернатив в СППР Expert Choice

Найдем обобщенные оценки альтернатив для третьего варианта внешних условий, т.е. для **технической упрочненной пластмассы**.

1 Определяются локальные приоритеты (оценки важности) критериев. Так как важность критериев не зависит от внешних условий, локальные приоритеты критериев будут такими же, как и найденные выше (для бытовых изделий):  $L_{K1} = 0.558$ ;  $L_{K2} = 0.249$ ;  $L_{K3} = 0.096$ ;  $L_{K4} = 0.096$



2 Определяются локальные приоритеты альтернатив по каждому из критериев (см. таблицы 2.10 – 2.13).

Таблица 2.10 — Сравнение по критерию «производительность»

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/2
Л2	1/3	1	1/5
Л3	2	5	1

$$L_{Л1}^{K1} = 0.309; L_{Л2}^{K1} = 0.109; L_{Л3}^{K1} = 0.582$$

Таблица 2.11 — Сравнение по критерию «себестоимость пластмассы»

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	1/3	5
Л2	3	1	7
Л3	1/5	1/7	1

$$L_{Л1}^{K2} = 0.279; L_{Л2}^{K2} = 0.649; L_{Л3}^{K2} = 0.072$$

Таблица 2.12 — Сравнение по критерию «время непрерывной работы»

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	5	1/3
Л2	1/5	1	1/6
Л3	3	6	1

$$L_{Л1}^{K3} = 0.287; L_{Л2}^{K3} = 0.078; L_{Л3}^{K3} = 0.635$$

Таблица 2.13 — Сравнение по критерию «стоимость линии»

	Л1	Л2	Л3
Л1	1	3	1/5
Л2	1/3	1	1/7
Л3	5	7	1

$$L_{Л1}^{K4} = 0.188; L_{Л2}^{K4} = 0.081; L_{Л3}^{K4} = 0.731$$

Заносим полученные таблицы в программу СППР Expert Choice (рисунок 2.21 – 2.24).

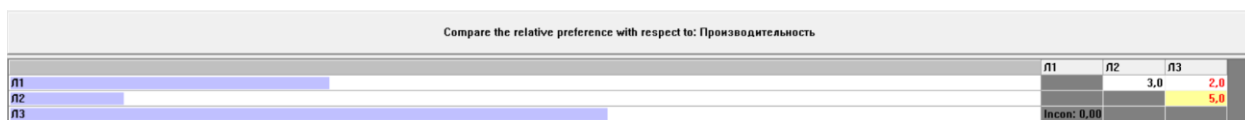


Рисунок 2.21 – Сравнение по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

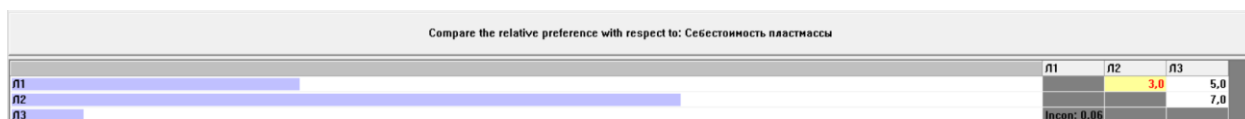


Рисунок 2.22 – Сравнение по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

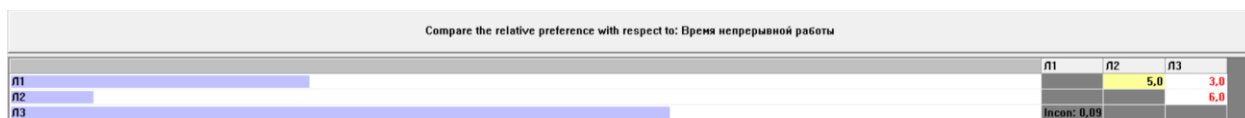


Рисунок 2.23 – Сравнение по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

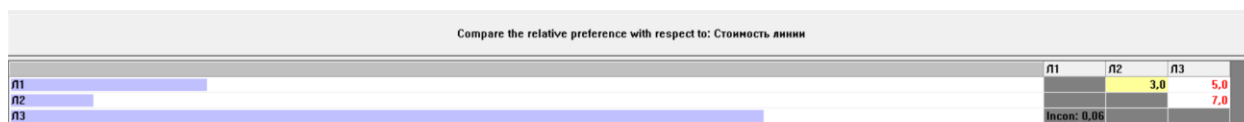


Рисунок 2.24 – Сравнение по критерию «стоимость линии» в СППР Expert Choice

Результаты расчетов в программе СППР Expert Choice представлены на рисунках 2.25 – 2.28.

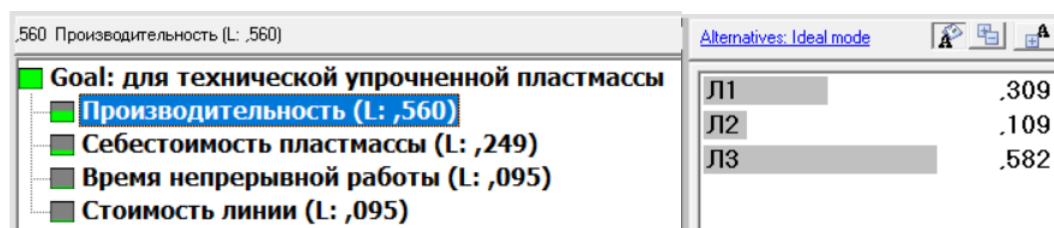


Рисунок 2.25 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «производительность» в СППР Expert Choice

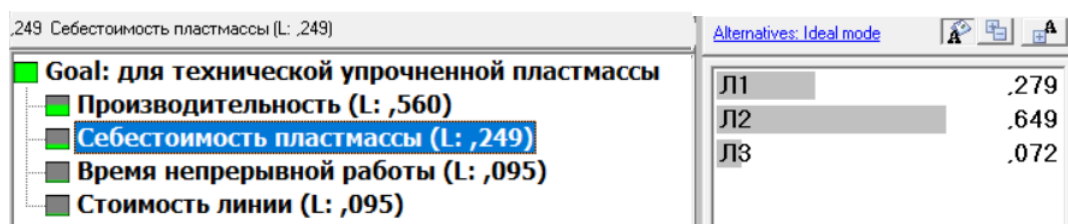


Рисунок 2.26 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «себестоимость пластмассы» в СППР Expert Choice

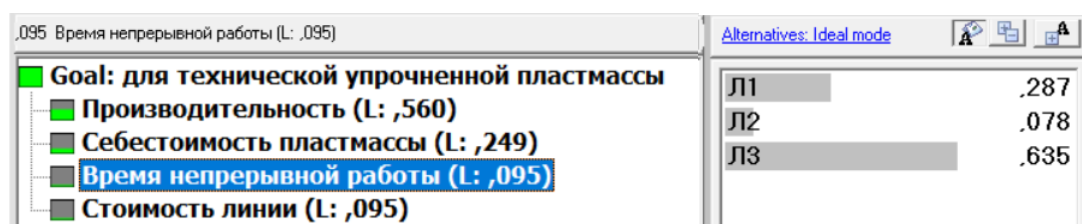


Рисунок 2.27 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «время непрерывной работы» в СППР Expert Choice

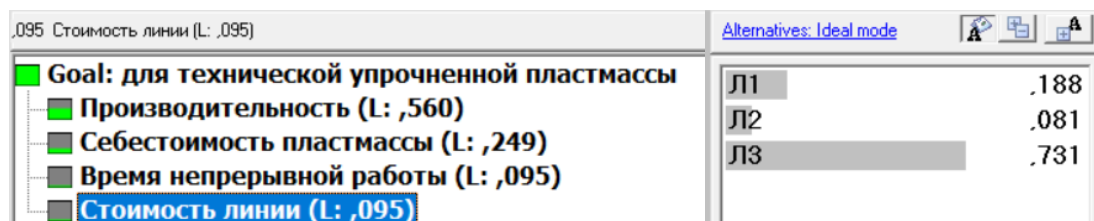


Рисунок 2.28 – Локальные приоритеты альтернатив по критерию «Стоимость линии» в СППР Expert Choice

**3** Определяются обобщенные оценки (глобальные приоритеты) альтернатив:

$$G_{Л1} = L_{Л1}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л1}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л1}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л1}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.288$$

$$G_{Л2} = L_{Л2}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л2}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л2}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л2}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.238$$

$$G_{Л3} = L_{Л3}^{K1} \cdot L_{K1} + L_{Л3}^{K2} \cdot L_{K1} + L_{Л3}^{K3} \cdot L_{K3} + L_{Л3}^{K4} \cdot L_{K4} = 0.474$$

Результат вычисления глобальных приоритетов в программе СППР Expert Choice представлен на рисунке 2.20.

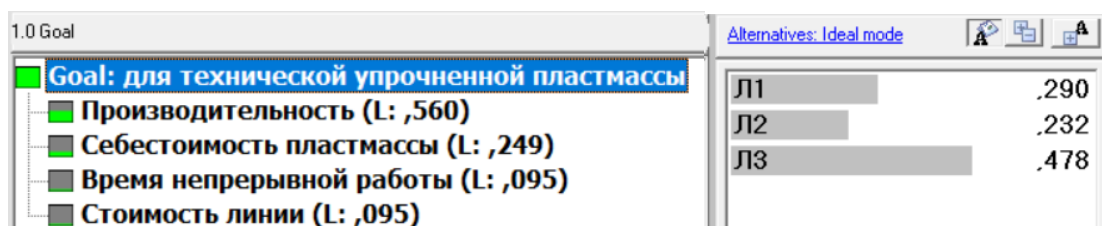


Рисунок 2.20 – Глобальные приоритеты альтернатив в СППР Expert Choice

### 3. Выбор альтернативы на основе оценок для различных внешних условий

Обобщенные оценки альтернатив, полученные для различных вариантов внешних условий, сводятся в матрицу выигрышей (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Матрица выигрышей

Линии	Внешние условия (спрос)		
	для бытовых изделий	техническая обычная	техническая упрочненная
Л1	0,31088165	0,384028593	0,28778466
Л2	0,161285528	0,200375709	0,238312566
Л3	0,527832822	0,415595698	0,473902774

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:

$$E_{Л1} = 0.311 \cdot 0.3 + 0.384 \cdot 0.5 + 0.288 \cdot 0.2 = 0.343$$

$$E_{Л2} = 0.161 \cdot 0.3 + 0.200 \cdot 0.5 + 0.238 \cdot 0.2 = 0.196$$

$$E_{Л3} = 0.528 \cdot 0.3 + 0.416 \cdot 0.5 + 0.474 \cdot 0.2 = 0.461$$

Таким образом, в качестве рационального решения следует выбрать тип линии Л3.