Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Лабораторная работа №5

по теме

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Вариант №6

Студент Кульбеда Е. А.  
 Шумигай В. В.

Группа 020601

Руководитель Протченко Е. В.

# Входные данные

Предприятие составляет план производства продукции на очередной год. Предприятие имеет возможность выпускать 4 вида продукции (П1, П2, П3, П4). Затраты предприятия на выпуск продукции примерно постоянны: 80 ден. ед. - на выпуск единицы продукции П1, 60 ден. ед. - П2, 100 ден. ед. - П3, 120 ден. ед. - П4. Имеются сведения о ценах, по которым продукция продавалась в последние 3 года.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | [1-й год](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | | | | [2-й год](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | | | | [3-й год](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | | | |
| [П1](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П2](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П3](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П4](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П1](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П2](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П3](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П4](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П1](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П2](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П3](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [П4](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) |
| [Цена](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [110](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [75](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [110](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [130](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [130](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [70](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [120](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [130](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [130](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [75](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [120](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) | [135](file:///D:\%D0%B1%D0%B3%D1%83%D0%B8%D1%80\%D0%A1%D0%90%D0%98%D0%9E\%D0%AD%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%A1%D0%90%D0%B8%D0%98%D0%9E_%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20(%D0%AD-1090)\Files\Методы%20анализа%20и%20принятия%20решений%20в%20слабостр_задачах_.pdf) |

Кроме того, известно, что затраты предприятия на хранение и подготовку к продаже каждой единицы продукции П1, П2, П3, П4 составляют 10, 5, 6 и 8 ден. ед. соответственно.

Производство продукции должно обеспечить получение не менее 1,1 денежных единиц на каждую вложенную денежную единицу при минимальном риске.

# Выбор едиственного решения

## Оценки эффективности

Так как по условию задачи необходимо выбрать альтернативу с заданным уровнем удельной эффективности (отношения полученных средств к вложенным) для определения оценок эффективности также будем использовать удельную эффективность. Для первого года, расчёт оценок эффективности следующий:

Таблица 2 – Удельные эффективности альтернатив

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | П1 | П2 | П3 | П4 |
| 1-й год | 1,22 | 1,15 | 1,04 | 1,02 |
| 2-й год | 1,44 | 1,08 | 1,13 | 1,02 |
| 3-й год | 1,44 | 1,15 | 1,13 | 1,05 |

В качестве оценки эффективности альтернатив будем использовать среднюю удельную эффективность.

Таблица 3 – Оценки эффективности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| П1 | П2 | П3 | П4 |
| 1,37 | 1,13 | 1,10 | 1,03 |

По условию задачи, минимальной удельной эффективностью является 1.1 ден. ед. Следовательно, в рассмотрении остаются альтернативы П1 и П2.

## Выбор альтернативы с учётом риска

В качестве оценок риска используем дисперсию удельных эффективностей.

Таблица 4 – Дисперсии удельных эффективностей (оценки риска)

|  |  |
| --- | --- |
| П1 | П2 |
| 0,01646 | 0,00197 |

Для решения выберем альтернативу с наименьшим риском. Предприятию следует производить П2, так как это обеспечит удельную прибыть больше 1.1 ден. ед. с минимальными рисками.

# Выбор комбинации решений

В качестве меры риска примем ковариацию удельных эффективностей.

Таблица 5 – Матрица ковариаций удельных эффективностей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | П1 | П2 | П3 | П4 |
| П1 | 0,01646 | -0,00285 | 0,00699 | 0,00145 |
| П2 | -0,00285 | 0,00197 | -0,00121 | 0,00050 |
| П3 | 0,00699 | -0,00121 | 0,00297 | 0,00061 |
| П4 | 0,00145 | 0,00050 | 0,00061 | 0,00051 |

## Математическая модель

Пусть – доли выпуска продукции П1, П2, П3, П4 соответственно.

Это задача нелинейного программирования. Воспользуемся средствами табличного процессора Excel.

## Решение задачи в Excel

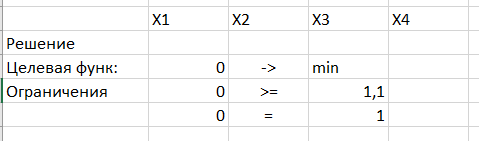


Рисунок 1 – Заполнение задачи в Excel

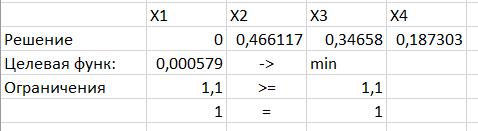


Рисунок 2 – Полученное решение

Оптимальный вариант производства для предприятия, следующий:

* Отказаться от выпуска П1
* Производить 46% продукции вида П2
* Производить 35% продукции вида П3
* Производить 19% продукции вида П4