

Применение математического программирования для решения задач о распределении инвестиций

Качимова Ю.В., Магистр 3 курса, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, Самара, Россия.

Аннотация. Цель данной работы – построение математической модели оптимального распределения инвестиций, и решение данной задачи на условных величинах средствами MS Excel.

Ключевые слова: распределение инвестиций, математическое программирование.

The use of mathematical programming to solve problems on the distribution of investments

Kachimova Yu.V., Master of 3 courses, Samara University, Samara, Russia.

Abstract. The purpose of this work is to build a mathematical model of the optimal distribution of investments, and to solve this problem on conventional values using MS Excel.

Keywords: investment distribution, mathematical programming.

Распределение инвестиций важный процесс управленческой деятельности, как предприятия, так и государства. Эффективное распределение, нацеленное на получение максимальной прибыли, при минимальных временных затратах, необходимое условие для инвестиционной деятельности государства, организации, а так же простого инвестора.

Предлагаю к рассмотрению распределение инвестиций с точки зрения инвестора. Цель инвестора – такое распределение капитала, при котором общая прибыль от вложенных капиталовложений будет максимальной. Эту проблему можно отнести к разряду оптимизационных, но даже правильная формулировка данной задачи требует специальных знаний. В самом легкодоступном объяснении

параметром (или исходной величиной) данной задачи оптимального распределения будет величина ресурсов, или же стартовый капитал инвестора ($СК$), и из которого в свою очередь он может инвестировать по N различным направлениям суммы, равные $СК_1, СК_2, \dots, СК_n$.

Для оптимального принятия решения о распределении инвестиций требуется информация о том, какую прибыль $П_I$ можно получить от вклада некоторой суммы в каждое из I направлений инвестирования (следует отметить, что зависимость прибыли от вложенной суммы отнюдь не всегда будет прямо пропорциональной, то есть линейной). В итоге, задача оптимального распределения инвестиций будет принимать следующий вид:

$$П_1(СК_1) + П_2(СК_2) + \dots + П_I(СК_I) \dots + П_N(СК_N) \rightarrow \max$$

– целевая функция,

$$СК_1 + СК_2 + \dots + СК_I \dots + СК_N = СК \text{ – ограничение,}$$

$I = 1, 2, \dots, N$ – возможные направления инвестиций.

Таким образом, для оптимального распределения капитала инвестору требуется решить классическую задачу математического программирования – найти значения компонент вектора $СК_I$ (конкретных сумм инвестиций для каждого возможного направления), при которых суммарная прибыль будет наибольшей.

Для наглядности продемонстрирую решение подобной задачи на случайных числовых величинах:

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|--------|--------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | сумма СК |
| $СК_I$ | 0 | 0 | 0 | 100000 | 0 | 0 | 0 | 500000 | 100000 | 100000 | 800000 |
| $П_I$ | 0,12 | 0,05 | 0,14 | 0,18 | 0,05 | 0,12 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | |
| N | 5 | 5 | 3 | 7 | 6 | 1 | 8 | 3 | 4 | 2 | |

Таблица 1. Постановка задачи оптимального распределения инвестиций

Эту задачу решим про помощи встроенной функции Microsoft Excel «Поиск решений». Зная возможную прибыль и направление инвестиционного потока, определим размеры стартового капитала по направлению инвестиций, при заданном стартовом капитале в размере 800000 у.е.

Целевая функция будет иметь вид:

$$0,12 * (СК_1) + 0,05 * (СК_2) + 0,14 * (СК_3) + 0,18 * (СК_4) + 0,05 * (СК_5) + 0,05 * (СК_6) + 0,12 * (СК_7) + 0,18 * (СК_8) + 0,2 * (СК_9) + 0,21 * (СК_{10}) + 5 * (СК_1) + 5 * (СК_2) + 3 * (СК_3) + 7 * (СК_4) + 6 * (СК_5) + 1 * (СК_6) + 8 * (СК_7) + 3 * (СК_8) + 4 * (СК_9) + 2 * (СК_{10}) \rightarrow \max$$

Так же в поле «Ограничение» нужно добавить выше упомянутое условие, что сумма распределённых стартовых капиталов $СК_i$ не должна превосходить по размеру весь стартовый капитал $СК$:

$$\sum_{i=1}^{10} СК_i = СК.$$

Поставленная задача не ограничивает нас целочисленными значениями, но условия не отрицательности необходимо по соображениям инвестиционной и математической логики.

Загрузив в модуль все имеющиеся данные получаем результат.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | сумма СК |
|------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|--------|--------|----------|
| СК_I | 0 | 0 | 0 | 100000 | 0 | 0 | 0 | 500000 | 100000 | 100000 | 800000 |
| П_I | 0,12 | 0,05 | 0,14 | 0,18 | 0,05 | 0,12 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | |
| N | 5 | 5 | 3 | 7 | 6 | 1 | 8 | 3 | 4 | 2 | |

Таблица 2. Решение задачи оптимального распределения инвестиций

И значение целевой функции равняется 149005,91.

Распределение стартовых капиталов посредством «Поиск решений» демонстрирует, что активы имеет смысл вкладывать в предприятия с доходностью более 18%.

Решение данной задачи иллюстрирует пример распределения инвестиций с точки зрения одного инвестора, раскладывающего свои активы по портфелю. Переходя на государственный уровень в силу вступают куда большие капиталы и огромное количество ограничений.

Список используемых источников:

1. Карасева Р. Оптимальное распределение инвестиций по объектам вложения методами динамического программирования // Концепт. 2016. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimalnoe-raspredelenie-investitsiy-po-obektam-vlozheniya-metodami-dinamicheskogo-programmirovaniya> (дата обращения: 10.12.2018).