

# Построение инвестиционного портфеля на основе эволюционного моделирования



Автор статьи:

**В. А. Иванюк,  
К. Н. Андропов**

**V.A. Ivanuk,**

**K.N. Andropov**

E-mail: vaver6@gmail.com

## Building an investment portfolio based on evolutionary modeling

Investment Portfolio - a set of real or financial investments. Is a collection of various types of securities, different duration and varying degrees of liquidity, one investor owned and managed as a single entity.

**Ключевые слова:** инвестиционный портфель, инвестиции, эволюционное моделирование, инструменты инвестиционного портфеля

**Keywords:** investment portfolio, investment, evolutionary modeling, tools of investment portfolio

Инвестиционный портфель – набор реальных или финансовых инвестиций. Представляет собой совокупность ценных бумаг разного вида, разного срока действия и разной степени ликвидности, принадлежащая одному инвестору и управляемая как единое целое.

Каждый инвестор, приобретая ценную бумагу, рассчитывает продать ее по цене выше, чем цена покупки, и риск падения цены ценной бумаги играет большую роль при включении ее в портфель.

Составим инвестиционный портфель на основе эволюционного моделирования средствами Microsoft Excel 2013.

Эволюционное моделирование – направление в искусственном интеллекте, в основе которого лежат принципы и понятийный аппарат, заимствованные из эволюционной биологии и популяционной генетики и объединяющие компьютерные методы (генетические алгоритмы, генетическое программирование, эволюционное программирование и эволюционные стратегии) моделирования эволюционных процессов в искусственных системах.

Особенности эволюционного моделирования как технологии оптимизации:

- вместе с обычным чаще всего используется закодированное представление значений параметров задачи;
- поиск осуществляется не из единственной точки, а из «популяции» точек;
- специфика работы позволяет накапливать и использовать знания об исследованном пространстве поиска и, следовательно, проявлять способность к самообучению;
- в процессе поиска используется значение целевой функции, а не ее приращения;
- применяются вероятностные, а не детерминированные правила поиска и генерации решений;
- выполняется одновременный анализ различных областей пространства решений, в связи с чем возможно нахождение новых областей с лучшими значениями целевой функции за счет объединения субоптимальных решений из разных популяций.

Преимущества алгоритмов эволюционного моделирования как методов оптимизации:

- независимость от вида функции, включая поддержку неаналитического задания функции;
- независимость от области определения и типов переменных оптимизации;
- применение к широкому диапазону задач без модификации алгоритма.

Классическая постановка и особенности задачи: найти состав оптимального инвестиционного портфеля – распределить некоторый объем финансовых средств по различным ценным бумагам, которые в совокупности обеспечивают максимальную доходность (в определенный период) при минимальном риске.

Используя поиск решения методом эволюционного моделирования в MS Excel, вычислим оптимальный по прибыльности состав биржевого портфеля под заданные параметры:

- стоимость портфеля – 450 000 – 500 000 руб;
- прибыльность портфеля не менее 9,51%;
- рисковость портфеля не более 8,99%.

В портфеле присутствуют: акции, валюта, облигации и золото.

Таблица 1. Инструменты инвестиционного портфеля

Бумага	Цена за единицу	Риск	Прибыль
Лукойл	1939,2	3,83%	4,22%
Газпром	142,34	2,13%	4,11%
Сбербанк России	99,72	1,24%	3,11%
МТС 01	100,05	1,23%	1,17%
Евро	39,9075	4,08%	1,03%
Золото	1611,80	0,63%	5,03%

Построим оптимальный портфель, который будет содержать: акции, облигации, валюту и товары. В портфеле представлены акции трех компаний: ОАО «Лукойл», ОАО «Газпром» и Сбербанк России; облигации – МТС; валюты – евро и золото. Облигации наименее рискованные и наименее прибыльные. Вложения в валюту наиболее рискованные. Вложение в золото наиболее прибыльное.

Цены взяты с сайта <http://www.finam.ru>, доход на одну единицу рассчитан по формуле.

$$\text{Доходность} = \frac{P_n - P_0}{P_0} * 100\%, \text{ где } P_n - \text{текущая цена, } P_0 - \text{предыдущая цена}$$

Создадим таблицу расчета стоимости, прибыльности и рисковости портфеля.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Максимальная стоимость портфеля				500 000,00р.					
2	Минимальная стоимость портфеля				450 000,00р.					
3	Минимальная прибыльность				9,51%					
4	Максимальная рисковость				8,99%					
5										
6										
7	Характеристики ценной бумаги				Бумага		Бумага в портфеле			
8	Бумага	Цена	Риск	Прибыль	Макс	В портфеле	На сумму	Доля	Риск	Прибыль
9	Лукойл	1939,2	3,83%	4,22%	257	1	1939,2	49,31%	1,89%	2,08%
10	Газпром	142,34	2,13%	4,11%	3512	1	142,34	3,62%	0,08%	0,15%
11	Сбербанк России	99,72	1,24%	1,11%	5014	1	99,72	2,54%	0,03%	0,03%
12	МТС 01	100,05	1,24%	1,17%	4997	1	100,05	2,54%	0,03%	0,03%
13	Евро	39,9075	4,08%	4,05%	12528	1	39,9075	1,01%	0,04%	0,04%
14	Золото	1611,8	0,63%	5,03%	310	1	1611,8	40,98%	0,26%	2,06%
15	Всего						3 933,02р.		2,33%	4,39%
16										
17										

Рис.1. Расчет стоимости, прибыльности и рисковости портфеля

Где:

$$\begin{aligned} \text{Макс число бумаг по позиции (колонок } E) &= \\ &= \frac{\text{Максимальная стоимость портфеля(ячейка } E1)}{\text{Стоимость бумаги(колонок } B)} \end{aligned}$$

$$\text{Доля бумаги (колонок } H) = \frac{\text{Сумма стоимости бумаг данной позиции (колонок } G)}{\text{Фактическая стоимость портфеля (ячейка } G15)}$$

$$\begin{aligned} \text{Риск портфеля (ячейка } I15) &= \\ &= \sum \text{Доля бумаги (колонок } H) \times \text{Риск бумаги (колонок } C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Прибыль портфеля (ячейка } J15) &= \\ &= \sum \text{Доля бумаги (колонок } H) \times \text{Прибыль бумаги (колонок } D) \end{aligned}$$

Далее вызываем поиск решения Microsoft Excel 2013, выбираем эволюционный метод и задаем параметры ограничений переменных.

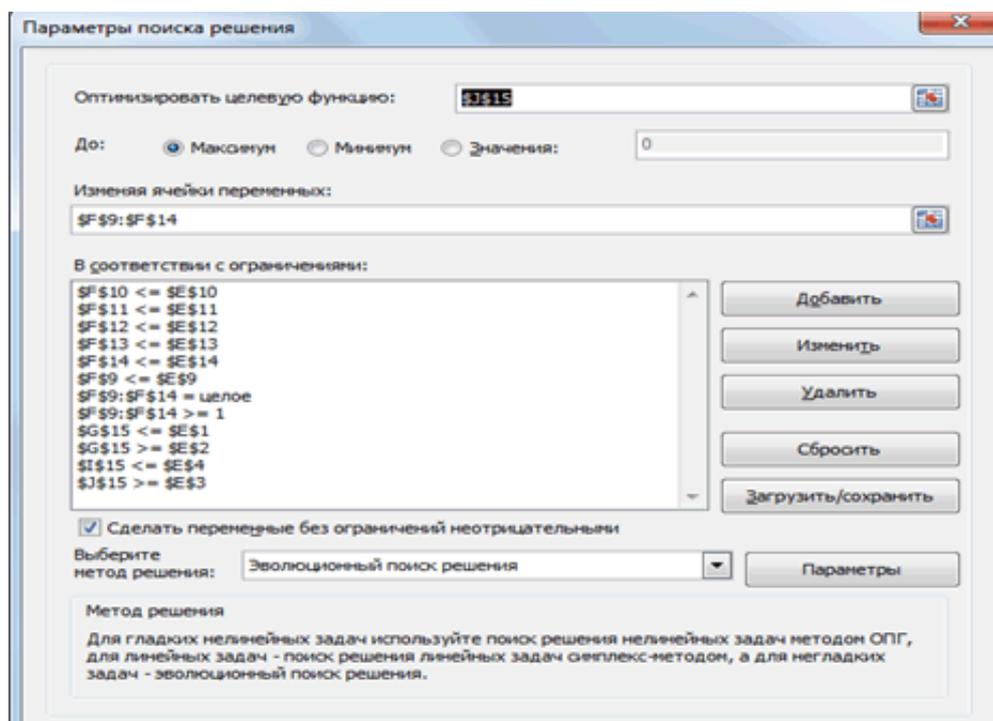


Рис.2. Параметры поиска решения

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Максимальная стоимость портфеля				500 000,00р.						
2	Минимальная стоимость портфеля				450 000,00р.						
3	Минимальная прибыльность				9,51%						
4	Максимальная рисковость				8,99%						
5											
6											
7	Характеристики ценной бумаги				Бумаг		Бумаг в портфеле				
8	Бумага	Цена	Риск	Прибыль	Макс	В портфеле	На сумму	Доля	Риск	Прибыль	
9	Лукойл	1939,2	3,83%	4,22%	257	1	1939,2	0,42%	0,02%	0,02%	
10	Газпром	142,34	2,13%	4,11%	3512	841	119707,94	26,15%	0,56%	1,07%	
11	Сбербанк России	99,72	1,24%	1,11%	5014	17	1695,24	0,37%	0,00%	0,00%	
12	МТС 01	100,05	1,24%	1,17%	4997	10	1000,5	0,22%	0,00%	0,00%	
13	Евро	39,9075	4,08%	4,09%	12528	439	17519,3925	3,83%	0,16%	0,16%	
14	Золото	1611,8	0,63%	5,03%	310	196	315912,8	69,01%	0,43%	3,47%	
15	Всего							457 775,07р.		1,17%	4,73%
16											
17											
18											

Рис.3. Результат расчетов. Нахождение оптимального инвестиционного портфеля

Посмотрев на колонку F, видим, что оптимальный портфель будет составлен из одной акции компании ОАО «Лукойл», 841 акции компании ОАО «Газпром», 17 акций Сбербанка России, 10 облигаций компании МТС, покупки 439 евро и 196 унций золота.

В данной работе была рассмотрена задача по построению оптимального портфеля ценных бумаг с условиями по максимизации дохода и минимизации риска. Если же изменить цель составления портфеля и оставить только задачу по максимизации портфеля ценных бумаг, решение задачи может отличаться.

#### Список литературы

1. Рухлов А. Принципы портфельного инвестирования – Финансы. Ценные бумаги. -2005
2. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции. – М.:Инфра-М, - 2006
3. <http://www.finam.ru>