

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ИНВЕСТИЦИЙ В ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ

УДК 336.012.23

Иван Игоревич Агафонов,
аспирант кафедры Теории рыночной
экономики и инвестирования, Московский
государственный университет экономики,
статистики и информатики (МЭСИ)
Тел.: 8 (926) 388-76-85
Эл. почта: Agafonovii@yandex.ru

Проводится анализ влияния сложности инвестиционного портфеля драгоценных металлов на его минимальный риск при ограниченной средней доходности для фактических данных периода времени с начала 2009 года по июль 2013 года. Предлагаются векторные и матричные критерии оценки эффектов диверсификации инвестиций на рынке драгметаллов.

Ключевые слова: драгоценные металлы, инвестиции, диверсификация, структура, сложность, критерии, экспресс-анализ.

Ivan I. Agafonov,
Post-graduate student, the Department of
Theory of Market Economy and Investment,
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics (MESI)
Tel.: 8 (926) 388-76-85
E-mail: Agafonovii@yandex.ru

ANALYSIS OF INVESTMENT DIVERSIFICATION OF THE PRECIOUS METALS

Analysis of the impact of investment portfolio of precious metals on its minimum risk with limited mean income is carried out based on the data from the beginning of 2009 to the July of 2013. Vector and matrix criteria of assessment of the effects of investment diversification at the precious metals market are offered.

Keywords: precious metals, investments, diversification, structure, complexity, criteria, express analysis.

1. Введение

Рынок драгоценных металлов демонстрирует сверхвысокую волатильность в посткризисный период восстановления мировой экономики. Непосредственно после кризиса 2009 года наблюдался устойчивый рост цен на драгоценные металлы. Такое явление главным образом объясняется тем, что вложение средств в эти активы служило защитным целям капиталов. В конце 2012 года по мере восстановления мировой экономики наибольшую привлекательность стали приобретать инвестиции на рынке ценных бумаг. Это повлекло за собой значительное снижение цен на драгметаллы в течение первого полугодия 2013 г.

Таким образом, представляется актуальным исследовать в какой степени и какими методами необходимо нивелировать угрозы потери вложенных средств, используя все возможности диверсификации, под которой здесь понимается увеличение разнообразия инвестиций на рынке драгоценных металлов. Снижение доходности по одним активам с некоторой вероятностью компенсируется ростом доходности других активов инвестиционного портфеля, что в итоге приводит к снижению риска.

Целью статьи является универсализация методики подхода работы [2]. Рассматриваются все доступные комбинации инвестиционных решений для золота, серебра, платины и палладия. Считается, что осуществляемые инвестиции должны быть эффективными, т.е. обеспечивающие минимальный риск и дающие требуемую среднюю доходность. Всего исследованы эффекты диверсификации для следующих 11 структур инвестиций:

Таблица 1

№ структуры	Состав структуры			
1	Золото	Серебро		
2	Золото		Палладий	
3	Золото			Платина
4		Серебро	Палладий	
5		Серебро		Платина
6			Палладий	Платина
7	Золото	Серебро	Палладий	
8	Золото	Серебро		Платина
9	Золото		Палладий	Платина
10		Серебро	Палладий	Платина
11	Золото	Серебро	Палладий	Платина

2. Модель оптимизации распределения инвестиций

В статье используется модель Г. Марковица [1] для оптимизации распределения инвестиций между драгоценными металлами для каждой строки табл. 1. Под эффективным портфелем драгоценных металлов здесь понимается инвестиционный портфель, который обеспечивает требуемую доходность и одновременно минимальный риск. В качестве меры риска, следуя классическому подходу, принимается стандартное отклонение доходности инвестиций в выбранную совокупность активов. Таким образом, решается следующая задача нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств и неравенств:

$$\min \sqrt{\sum_{i,j} \text{Cov}(R_i, R_j) \cdot v_i \cdot v_j}, \quad (1)$$

Причем:

$$\begin{aligned} \sum_i R_i \cdot v_i &= R_{mp}, \\ \sum_i v_i &= 1, \\ v_i &\geq 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где:

R_{mp} – требуемая со стороны инвестора доходность совокупности инвестиций в драгоценные металлы;

v_i – доля средств, инвестируемая в i -ый драгметалл, которая выступает в качестве независимой переменной при поиске оптимального решения задачи минимизации задачи (1);

R_i – доходность i -ого актива.

Таким образом, необходимо решить совокупность оптимизационных задач, определяя для каждой структуры активов минимальное по риску распределение инвестиций.

Рассмотрим оценивание параметров оптимизационной модели, необходимых для поиска эффективного портфеля драгметаллов. Первоначально, конечно, необходимо по фактическим данным оценить среднее доходностей активов, а также ковариационную матрицу между этими активами. Для этого общедоступны в таких средах, как MS EXEL и Mathcad ответствующие функции, а для экспорта статистических данных, например, ресурсы сайта www.finam.ru. Для каждого месяца, начиная с февраля 2009 года и, кончая июнем 2013, оценивалась доходность инвестиций в каждый из исследуемых драгметаллов

$$\text{Доходность за месяц} = \frac{\text{Close} - \text{Open}}{\text{Open}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где

Close – цена драгметалла в конце месяца;

Open – цена драгметалла в начале месяца.

Затем следует определить целевую функцию и ограничения. Автор использовал для практических расчётов векторно-матричные функции, поскольку целевая функция (1) может быть представлена в виде матрично-векторного произведения. Среда MS EXEL предоставляет эти возможности для оценки первых двух статистических моментов доходностей активов, составляющих инвестиционный портфель. Для этого соответственно использованы функции СРЗНАЧ и КОВАРИАЦИЯ.В. Далее сформированная задача нелинейного программирования решается с помощью надстройки «Поиск решения» MS EXEL для последовательности шагов, охватывающей диапазон значений доходности портфеля, начиная с его минимальной доходности и, кончая его максимальной доходностью.

Средние доходностей за месяц имеют следующие значения:

Таблица 2

Средние доходностей за месяц

Золото	Серебро	Палладий	Платина
0,008065	0,016733	0,02594	0,008046

Между доходностями инвестиций присутствует существенная положительная корреляция. Коэффициенты корреляции между доходностями инвестиций имеют следующие значения:

Таблица 3

Корреляционная матрица доходностей

	Золото	Серебро	Палладий	Платина
Золото	1	0,840883	0,3395597	0,672492
Серебро	0,840883	1	0,4858803	0,72873
Палладий	0,33956	0,48588	1	0,676187
Платина	0,672492	0,72873	0,6761873	1

Оценка ковариационной матрицы между доходностями инвестиций, необходимая для решения оптимизационной задачи принимает такие величины

Таблица 4

Ковариационная матрица доходностей

	Золото	Серебро	Палладий	Платина
Золото	0,003258	0,005501	0,0015403	0,002368
Серебро	0,005501	0,013136	0,0044253	0,005153
Палладий	0,00154	0,004425	0,0063151	0,003315
Платина	0,002368	0,005153	0,003315	0,003806

Принципиально упрощающее решение для всей совокупности оптимизационных задач состоит в следующем. Сначала оптимизируется наиболее сложная структура 11 из четырех активов. Для дочерних структур оптимальные решения находятся в результате добавления к общей материнской задаче дополнительного ограничения

в виде равенства, означающего, что конкретный актив не используется при формировании инвестиционного портфеля. Например, чтобы перейти от оптимизации структуры 11 к оптимизации структуры 9 следует дополнительно ввести новое ограничение равенства нулю доли инвестируемых средств в серебро.

3. Семейство оптимизационных моделей

Конечная цель нашего исследования в том, чтобы установить закономерности между доходностью и риском в зависимости от разнообразия активов, которые содержит в себе инвестиционный портфель драгметаллов. На рис. 1 представлены результаты оптимизации наиболее сложной структуры 11. Каждая точка графика соответствует решению задачи минимизации риска для требуемой доходности инвестиций за месяц. Аппроксимация зависимости кубическим полиномом позволяет найти эффективный портфель с наименьшим риском. Этот риск равен 0,0524 и он достигается при требуемой доходности 0,0116.

Затем уменьшая сложность этой структуры, допустив возможность последовательного отсутствия других драгоценных металлов. Конечно, минимальные риски возрастают, о чем свидетельствуют зависимости, представленные на рис. 2-4. Заметим, что структуры 10, 6, 5, представленные на рис. 2, легли на одну кривую, что объясняется в основном значительными рисками, связанными с капиталовложениями в серебро.

На рис. 4 зависимость для структуры 8 не представлена, поскольку она совпадает с соответствующими точками структуры 1.

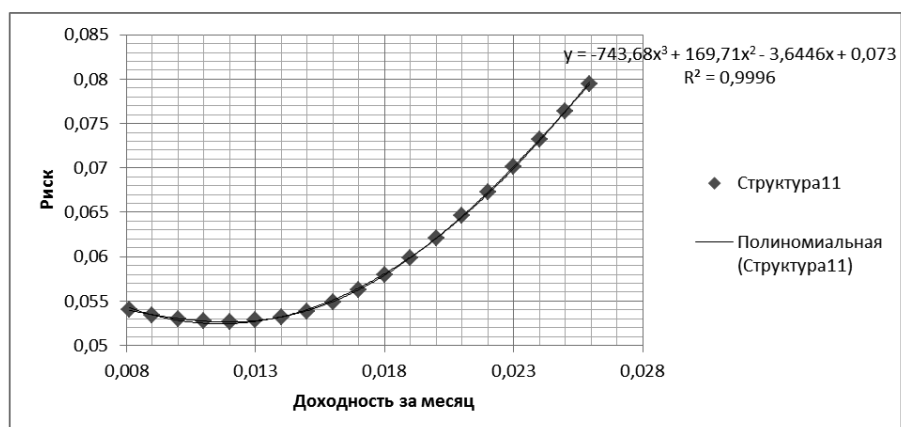


Рис. 1. Минимальный риск инвестиций в структуру золото-серебро-палладий-платина в зависимости от требуемой средней доходности за месяц

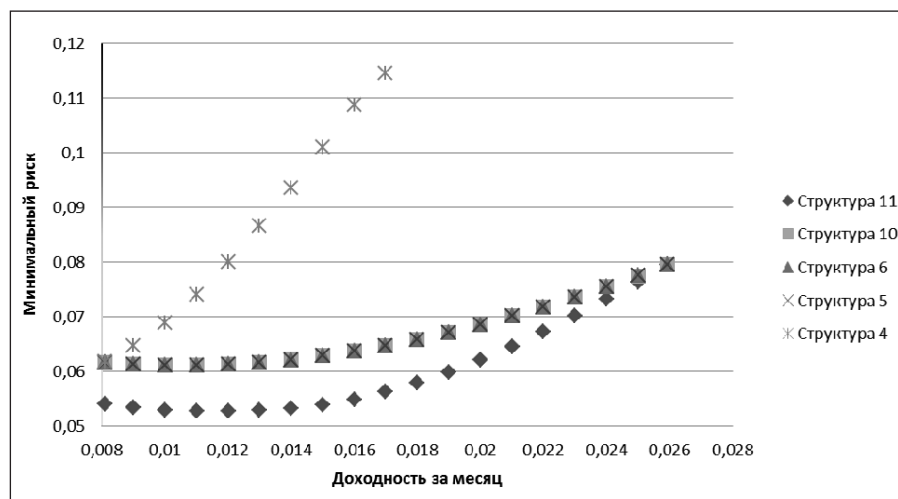


Рис. 2. Минимальный риск от требуемой доходности

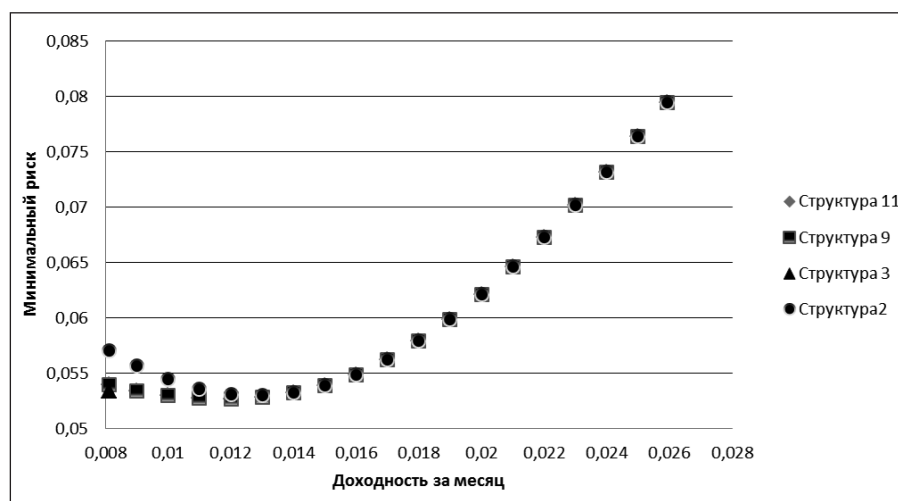


Рис. 3. Минимальный риск от требуемой доходности

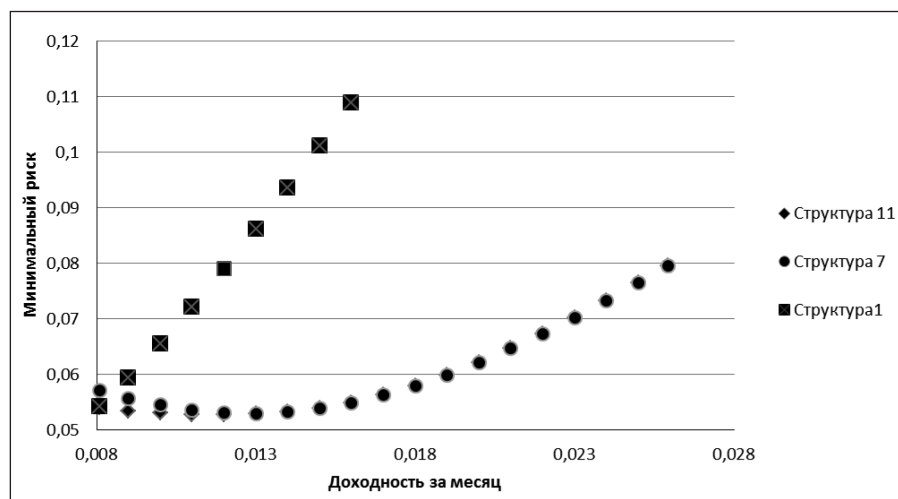


Рис. 4. Минимальный риск от требуемой доходности

Может быть проведен экспресс-анализ эффектов диверсификации. Воспользуемся приведенными в табл. 5 результатами полиномиаль-

ной аппроксимации оптимизации структуры, которую имеет каждый из одиннадцати инвестиционных портфелей драгметаллов в зависи-

мости от требуемой доходности. Для последовательности минимальных значений при заданной доходности каждой структуры добавлялся в качестве линии тренда кубический полином. Для шести случаев из 11 значения коэффициента детерминации $R^2=1$, а в остальных случаях не отличается от единицы более, чем на 0,0004. Таким образом, можно считать остаточную сумму квадратов погрешностей аппроксимации для каждого из выделенных трендов в диаграммах рис. 1-4, равной нулю, что существенно упрощает анализ. Достаточно провести поиск эффективного портфеля для четырех значений требуемой доходности, в которые рационально включить граничные значения интервала изменяемой доходности и две промежуточные точки этого интервала.

3. Критерии эффективности диверсификации

Последний столбец таблицы 5. количественно характеризует эффекты диверсификации. Этот векторный критерий находится делением значения минимального из рисков конкретной структуры на соответствующее значение риска инвестиционного портфеля, сформированного из четырех драгметаллов. Полиномиальная аппроксимация дает возможность также получить матричный критерий эффектов диверсификации инвестиций в драгметаллы. Элементы этой кососимметричной матрицы в зависимости от требования к доходности инвестиционного портфеля определяются следующим образом:

$$\Delta_{jk}(R_{mp.}) = y_j(R_{mp.}) - y_k(R_{mp.}), \quad (4)$$

Где: $y_j(R_{mp.})$, $y_k(R_{mp.})$ – функции, заданные зависимостями второго столбца табл. 5, а индексы j, k изменяются в пределах от 1 до 11.

Заключение

Таким образом, в статье получены следующие новые научные результаты:

- Установлены аналитические и графические представления зависимости риска эффективных инвестиционных портфелей драгметаллов от их структурной и содержательной сложности;
- Предложены векторный и матричный критерии, характеризующие

Таблица 5

№ структуры (k)	Аппроксимация кубическим полиномом зависимости минимального риска y от требуемой доходности x	Наименьшее значение из риска $\sigma_{p\min}$	Требуемая доходность R_{tr} для минимального риска	$\frac{\sigma_{p\min}^{(11)}}{\sigma_{p\min}^{(k)}}$
1	$y = -9510,5x^3 + 488,72x^2 - 0,5683x + 0,0318$ $R^2 = 1$	0,052948	0,01276	0,98965
2	$y = -3167,7x^3 + 312,74x^2 - 6,387x + 0,0901$ $R^2 = 0,9999$	0,052958	0,0132	0,98946
3	$y = -2\,999\,405\,543\,424x^3 + 72\,564\,897\,538x^2 - 585\,189\,015x + 1\,573\,055$ $R^2 = 1$	0,053421	0,00806	0,98089
4	$y = -21920x^3 + 1112,6x^2 - 10,968x + 0,0893$ $R^2 = 1$	0,06183	0,0081	0,847485
5	$y = -1100,5x^3 + 129,51x^2 - 2,3675x + 0,073$ $R^2 = 1$	0,061147	0,0116	0,85695
6	$y = -1100,5x^3 + 129,51x^2 - 2,3675x + 0,073$ $R^2 = 1$	0,06115	0,0105	0,85696
7	$y = -3167,7x^3 + 312,74x^2 - 6,3869x + 0,0901$ $R^2 = 0,9999$	0,052958	0,0132	0,989463
8	$y = -9510,5x^3 + 488,72x^2 - 0,5683x + 0,0318$ $R^2 = 1$	0,054239	0,0807	0,966095
9	$y = -743,68x^3 + 169,71x^2 - 3,6446x + 0,073$ $R^2 = 0,9996$	0,052697	0,0119	0,9944
10	$y = -1113x^3 + 130x^2 - 2,3735x + 0,073$ $R^2 = 1$	0,061147	0,0111	0,85695
11	$y = -743,68x^3 + 169,71x^2 - 3,6446x + 0,073$ $R^2 = 0,9996$	0,0524	0,0116	1

эффекты диверсификации инвестиций в драгметаллы;

- Разработана и обоснована методика экспресс-анализа эффективности капиталовложения на рынке драгметаллов на основе полиномиальных функций третьей степени.

Литература

1. Шарп У., Александер Г., Бэйли Д. Инвестиции. – М: ИНФРА-М, 1999
2. Шабалин А.Н. Эффективные сложные инвестиции на рынке драгоценных металлов. Вестник УМО. №2, 2013.
3. Веб-сайт Агентства Финансовый Аналитик www.finam.ru

References

1. Sharp W., Alexander G., Bailey D. Investments. – M: INFRA-M, 1999
2. Shabalin A. N. Effectiveness complexness investments in precious metals markets. – Vestnik UMO. №2, 2013.
3. www.finam.ru