

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ СУВЕРЕННОГО ФОНДА*

Надежда Викторовна ВАСИЛЬЕВА^a, Александр Вячеславович ПАХОМОВ^b,
Елена Анатольевна ПАХОМОВА^{c*}, Оксана Николаевна ПОРХОВНИК^d

^a кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики,
Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Московская область, Российская Федерация
nvas@mail.ru

^b кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики,
Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Московская область, Российская Федерация
dubna@list.ru

^c доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры экономики,
Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Московская область, Российская Федерация
uni-dubna@mail.ru

^d ведущий специалист, ООО «БФТ-Дубна», Дубна, Московская область, Российская Федерация
okslukan@inbox.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Принята 22.01.2016
Принята в доработанном виде
25.01.2016
Одобрена 30.01.2016

УДК 330.341

JEL: C12, E27, G11, G18

Ключевые слова: суверенный фонд, государственный пенсионный фонд Норвегии Global, инвестиционный портфель, модель Марковица, оптимизационная модель

Аннотация

Тема. Россия, обладая Резервным фондом и Фондом национального благосостояния, имеет важное конкурентное преимущество. Актуальность темы заключается в том, что преодоление Россией последствий глобального финансового и экономического кризиса и дальнейшее успешное развитие страны в значительной мере зависят от того, насколько рационально и эффективно будут инвестироваться средства российских суверенных фондов благосостояния в ближайшие годы. Поскольку на данном этапе достаточно трудно проанализировать стратегию управления инвестиционным портфелем национальных суверенных фондов (индекс прозрачности данных по раскрытию информации России по десятибалльной шкале составляет пять баллов), представляется важным изучение передового опыта работы мировых суверенных фондов.

Цели. Оценка стратегии управления инвестиционным портфелем суверенного фонда (на примере государственного пенсионного фонда Норвегии Global) с возможностью ее использования в современных российских условиях.

Методология. Авторами изучен передовой опыт зарубежных суверенных фондов, представлена модификация модели Г. Марковица, в которой описан процесс формирования оптимального инвестиционного портфеля ГПФН Global с учетом специфики суверенного фонда и накладываемых правительством Норвегии ограничений, и построена модель линейного программирования.

Результаты. Использование модели Г. Марковица и модели линейного программирования позволяют на практике оценить эффективность и оптимальность вложений в инвестиционный портфель ГПФН Global.

Выводы. Представленные модели могут использоваться для базовой оценки инвестиционных портфелей суверенных фондов, а также послужить основой для разработки узкоспециализированных методов, учитывающих специфические характеристики конкретного суверенного фонда.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

Благодаря быстрому развитию мировых финансовых рынков, появлению новых участников и технологий инвестирования, возрастающим процессам глобализации и перманентной нестабильности возникли новые финансовые институты, обладающие способностью оказывать стабилизирующее влияние на глобальную экономику. В первую очередь речь идет о суверенных фондах¹.

Формирование, размещение и расходование средств суверенных фондов оказывают воздействие на внешнее и внутреннее равновесие национальной экономики. Учет макроэкономических факторов позволяет государству использовать суверенные фонды как инструмент регулирования экономики, повышения устойчивости курса национальной валюты и стабилизации социально-экономического развития страны в целом. Таким образом, суверенные

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ, грант № 16-06-00054.

¹ Хуторова Н.А. Суверенные фонды как инструмент стабилизации мировой экономики // Труд и социальные отношения. 2013. № 11. С. 75–84.

фонды можно рассматривать как инновационные инструменты развития социально-экономической системы, реализующие общественное благо².

Суверенные фонды благосостояния начали создаваться еще в 1950-е гг. [1]. В 2000–2007 гг. высокие цены на сырьевые ресурсы и значительный рост положительного сальдо торгового баланса ряда стран поспособствовали увеличению числа суверенных фондов благосостояния и объема накопленных в них средств. На начало 2009 г. число таких фондов превысило 30. По состоянию на 14 января 2015 г. список стран, обладающих суверенными фондами благосостояния, увеличен до 75. Географическое распределение данных фондов представлено на рис. 1.

Если в 2008 г. совокупный объем ресурсов, накопленных во всех суверенных фондах благосостояния, составлял от 2,5 до 3,5 трлн долл. США, то к настоящему моменту совокупный объем средств превышает 7 трлн долл. США. Таким образом, согласно прогнозу аналитика инвестиционного банка Моргана Стенли (*Morgan Stanley*), С. Джена, совокупный объем активов, накопленных во всех суверенных фондах благосостояния, может увеличиться с 2,6 трлн долл. США в 2008 г. до 9,7 трлн долл. США в 2015 г. [2]. Далее представлен список из 15 стран, обладающих крупнейшими суверенными фондами благосостояния (табл. 1).

Прочно укрепили свои позиции в списке крупнейших суверенных фондов благосостояния такие регионы, как Китай, Абу-Даби и Саудовская Аравия. Индекс прозрачности данных регионов по раскрытию информации по 10-балльной шкале в среднем составляет от 4 до 6 баллов. По сравнению с 2009 г. Россия опустилась с 6-го места рейтинга на 15-е, тем самым завершая список крупнейших фондов. Вероятнее всего, это связано с тем, что РФ слишком поздно переняла опыт других стран и не тратила доходы от продажи энергоресурсов, а часть стала откладывать на «черный день». В целом необходимо изменить отношение к государственным расходам, рациональные объемы которых могут быть одним из ключевых

² Неволин И.В., Хрусталёв О.Е., Хрусталёв Е.Ю. Методология оценки финансовой значимости и реализуемости инновационных проектов создания интеллектуальной продукции // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 11. С. 39–45; Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е. Финансовая устойчивость наукоемкого предприятия как фактор оценки реализуемости инновационного проекта // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 33. С. 16–23.

направлений в преодолении кризисных явлений. Например, ренты от использования природных ресурсов, эксплуатации единой энергетической системы, магистральных трубопроводов и т.д. должны стать главным источником доходной части бюджета РФ. Доходы региональных, местных бюджетов следует формировать за счет аренды городских территорий, имущества юридических и физических лиц, земельного налога и т.д.³ В прошлый кризис Россия потратила много средств, поэтому продолжала копить с «низкого старта»⁴. Индекс прозрачности на данный момент остается на уровне пяти баллов.

В данной работе для анализа выбран ГПФН Global не только потому, что Норвегия находится на первом месте в списке крупнейших суверенных фондов, но и потому, что ГПФН Global и суверенные фонды России обладают некоторым сходством. Например, по организационно-правовой системе управления суверенные фонды России и Норвегии существуют без создания отдельных юридических лиц, в виде отдельных денежных счетов. Таким образом, можно сказать, что Global представляет собой счет министерства финансов в Норвегии в центральном банке страны, а в России средства суверенных фондов учитываются на счетах Федерального казначейства в Банке России и Внешэкономбанке⁵. Основными источниками формирования данных фондов выступают нефтегазовые доходы бюджета⁶ [3]. ГПФН Global достаточно устойчив к изменению цен на нефть. Полученная модель Л.М. Койка, описывающая динамику объема Global и цен на нефть, начиная с 2002 по 2014 г. (и по прогнозным значениям до 2020 г.), имеет вид

$$y_t = 4\,563 + 2,987(x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-k}) + \varepsilon_t,$$

где y_t – объем суверенного фонда;

x_t – экспортная цена на нефть в t -м году;

ε_t – поправочный коэффициент.

³ Боташова А.С.-Х., Хрусталёв Е.Ю. Концепция вывода региона из депрессивного состояния // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 34. С. 69–80.

⁴ Самофалова О. Россия оказалась далеко не главной жертвой падения цен на нефть. URL: <http://vz.ru/economy/2014/12/30/721913.htm>

⁵ Казакевич П.А. Организационные аспекты деятельности суверенных фондов благосостояния // Дайджест-Финансы. 2009. № 3. С. 33–41.

⁶ Алекторская М.М., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Суверенный фонд как инструмент макроэкономического регулирования // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 28. С. 25–35.

Данная модель показывает, что с увеличением деятельности фонда он менее подвержен влиянию цен на нефть текущего периода. Это свидетельствует о надежности ГПФН Global⁷. Возможно, сказывается значительная роль государства в экономике, так как в стране осуществляется жесткий контроль за добычей нефти.

В подтверждение сказанному рассчитаем коэффициент ранговой корреляции Спирмена [4]. Найдем меру линейной связи между двумя величинами: объемом Global X и ценами на нефть Y на начало года за последние 8 лет (2008–2015 гг.)⁸.

Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена включает в себя следующие этапы:

- 1) сопоставление каждому из признаков их порядкового номера (ранга) по возрастанию;
- 2) определение разности рангов каждой пары сопоставляемых значений;
- 3) возведение в квадрат каждой разности и суммирование полученных результатов;
- 4) вычисление коэффициента корреляции рангов по формуле:

$$p_s^{xy} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (r_i^x - r_i^y)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

где r_i^x – ранг i -го объекта в наборе данных x ,
 r_i^y – ранг i -го объекта в наборе данных y ;
 n – число наблюдений.

Далее построим матрицу рангов и вычислим квадрат разности рангов каждой сопоставимой пары признаков (табл. 2).

Подставив соответствующие данные в формулу (1), найдем коэффициент ранговой корреляции Спирмена:

$$p_s^{xy} = 1 - \frac{6 \cdot 58}{512 - 8} = 0,31. \quad (2)$$

В данном случае значение 0,31 говорит нам о слабой прямой связи между величинами X и Y . Для получения наиболее корректных статистических

выводов корреляционного анализа будем использовать t -статистику, имеющую распределение Стьюдента, так как мы имеем дело с малой выборкой [4]. Обозначим нулевую гипотезу H_0 о равенстве нулю генерального коэффициента ранговой корреляции Спирмена при конкурирующей гипотезе H_1 , в которой предположим, что коэффициент ранговой корреляции Спирмена отличен от нуля.

Формула для расчета значения t -статистики следующая:

$$t = \frac{p_s \sqrt{n-2}}{1-p^2}. \quad (3)$$

Подставив в формулу (3) соответствующие значения, получаем:

$$t = \frac{0,31 \cdot \sqrt{8-2}}{\sqrt{1-0,31^2}} = 0,797. \quad (4)$$

По таблице t -статистики находим критическое значение $t_{кр}$ для 6 степеней свободы на 5%-ном уровне значимости⁹:

$$t_{кр 0,05} = t_{кр 0,05/2; 8-2} = t_{кр 0,025; 6} = 2,447.$$

Поскольку $t < t_{кр}$, мы принимаем гипотезу H_0 о равенстве нулю коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Таким образом получаем, что коэффициент ранговой корреляции статистически не значим, что свидетельствует об отсутствии корреляционной зависимости между выборками (X) и (Y).

Рассмотрим специфические особенности формирования ГПФН Global. Фонд был основан в 1990 г. Несмотря на его название, у Global нет формальных пенсионных обязательств. Не было принято никаких политических решений относительно того, когда средства фонда могут быть использованы для покрытия будущих пенсионных расходов, а вероятность изъятия крупных сумм из фонда ограничена¹⁰. Из этого можно сделать вывод, что данный фонд является долгосрочным.

Фонд Global, как и большинство других суверенных фондов, позволяет поддерживать равновесие государственных финансов даже в неблагоприятных условиях, когда из-за снижения

⁷ Там же.

⁸ Динамика цен на Нефть Brent (ICE.Brent). URL: <https://news.yandex.ru/quotes/1006.html>; The Government Pension Fund Global. URL: <http://nbim.no/en/the-fund/market-value/forecast-for-the-size-of-thefund>

⁹ Елисеева И.И., Кудряшова С.В., Гордеенко Н.М. Практикум по эконометрике: учебное пособие. М: Финансы и статистика, 2003. 123 с.

¹⁰ The Government Pension Fund Global. URL: <http://nbim.no/en/the-fund/about-the-fund>

цен нефтяные доходы сокращаются, а расходы увеличиваются вследствие ухудшения возрастной структуры населения или увеличения безработицы. Фонд является неотъемлемой частью годового бюджета правительства. Приток капитала состоит из всех государственных нефтяных доходов, чистых финансовых операций, связанных с нефтяной деятельностью, за вычетом расходов на сбалансирование дефицита нефтяного бюджета государства. Это означает, что фонд полностью объединен с государственным бюджетом и что чистые отчисления в фонд отражают совокупный бюджетный профицит, включая нефтяной доход.

Бюджетная политика ГПФН Global основывается на положении, что в долгосрочном периоде структурный нефтяной дефицит бюджета должен соответствовать реальной доходности фонда, оцениваемой в 4%. Сумма взносов в фонд определяется ежегодно в ходе принятия бюджета парламентом. В долгосрочном периоде активы используются для финансирования социальных расходов государства при процессе старения населения¹¹.

За управление Global отвечает министерство финансов (фактически ими управляет центральный банк Норвегии), однако он не может распоряжаться его средствами без решения норвежского парламента. Министерство регулярно передает нефтяной доход фонду, капитал инвестируется за границу, чтобы избежать «перегрева» норвежской экономики и оградить ее от эффектов колебаний цены на нефть. За рубежом фонд вкладывает капитал в международные рынки акций, облигаций и недвижимости. Цель состоит в том, чтобы составить диверсифицированный инвестиционный портфель. Управление таким портфелем подразумевает искусство распоряжаться набором различных видов ценных бумаг, чтобы они не только сохраняли свою стоимость, но и приносили постоянный доход, не зависящий от каких-либо рисков. Стратегическое распределение активов в инвестиционном портфеле ГПФН Global представлено на рис. 2.

Ограничения, установленные министерством финансов на активы по состоянию на 30 сентября 2014 г.¹²: 1) акции – 50–70% от рыночной стоимости фонда; 2) недвижимость – 0–5% от рыночной стоимости фонда.

Фактическое распределение активов в ГПФН Global представлено в табл. 3. Как упоминалось ранее, Global стоит на первом месте в рейтинге крупнейших суверенных фондов мира, что свидетельствует о его результативном управлении.

Применим классическую теорию Г. Марковица [5], описывающую процесс формирования оптимального инвестиционного портфеля, для проверки корректности используемой стратегии управления портфелем ГПФН Global.

Исходными данными для этой задачи являются:

$$\text{класс активов } A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}, \quad (5)$$

$$\text{вектор средних (математических ожиданий) доходностей } m = m_1, m_2, \dots, m_n, \quad (6)$$

матрица ковариаций

$$C = (c_{ij})_{i,j=1}^n, c_{ij} = \text{cov}(R_i, R_j). \quad (7)$$

Вектор m и матрица C представляют собой оценки рынка инвестором.

Целью инвестора является выбор оптимального портфеля из активов класса A . Пусть π – портфель, объединяющий две или более ценных бумаги или актива. Портфель π можно представить в виде n -мерного вектора $x = (x_1, \dots, x_n)$ или вектора весов, в котором компонент x_i – «относительный вес» актива или доля начального капитала, инвестируемого в актив a_i . Критерии выбора оптимального портфеля соответствуют характеристикам активов. Инвестор использует два критерия:

1) среднюю доходность портфеля:

$$E_\pi = E[R_\pi] = \sum_{i=1}^n m_i x_i = (m, x), \quad (8)$$

где R_π – реализованная доходность портфеля:

$$R_\pi = x_1 R_1 + x_2 R_2 + \dots + x_n R_n, \quad (9)$$

R_1, R_2, \dots, R_n – реализованная относительная доходность для активов a_1, a_2, \dots, a_n ;

2) риск портфеля, определяемый как дисперсия:

$$V[R_\pi] = \sum_{i,j=1}^n x_i x_j \text{cov}(R_i, R_j). \quad (10)$$

Модель Г. Марковица в качестве допустимых рассматривает лишь портфели с неотрицательными компонентами:

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n.$$

¹¹ Там же.

¹² The Government Pension Fund Global.

URL: <http://nbim.no/en/investments/investment-risk/key-figures-for-funds-risk-and-exposure>

Используем статистические данные по доходности портфеля ГПФН Global на 30 сентября 2014 г.¹³ Рассчитаем ожидаемую доходность портфелей (табл. 4–6). В модели Г. Марковица ожидаемая доходность рассчитывается как математическое ожидание относительных доходностей, рассчитанное по выборке фактических данных за последние 15 лет (1999–2013 гг.). Для портфеля Real Estate сделаем расчет за последние три года (исходя из ограниченности данных).

Подставив расчетные значения в (6), получаем вектор ожидаемых доходностей:

$$m = \{m_1, m_2, m_3\} = \{7,64; 4,82; 4,40\}. \quad (11)$$

Рассчитаем матрицу ковариаций (7) исходя из статистических данных. Для расчета значений $cov(E, F)$, квадрата дисперсии (E, E) и (F, F) используем данные за 15 лет, для значений $cov(E, R)$, $cov(F, R)$ и квадрата дисперсии (R, R) используем данные только за последние три года (исходя из ограниченности данных) (12):

$$C = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 454,42 & -3,09 & 98,87 \\ -3,09 & 13,72 & -17,24 \\ 98,87 & -17,24 & 44,46 \end{pmatrix}.$$

В нашем случае рынок состоит из трех активов:

$$A = \{E, F, R\}, \quad (13)$$

где E – Equity (акции), F – Fixed Income (облигации), R – Real Estate (недвижимость).

Каждый портфель описывается вектором $x = (x_1, x_2, x_3)$, удовлетворяющим условию $x_1 + x_2 + x_3 = 1$, причем x_1, x_2, x_3 – неотрицательные величины.

Пусть π_1, π_2, π_3 – единичные портфели, то есть составленные только из активов одного вида (π_1 состоит из актива E , π_2 состоит из актива F , π_3 состоит из актива R). Им соответствуют единичные векторы: $a_1 = (1, 0, 0)$; $a_2 = (0, 1, 0)$; $a_3 = (0, 0, 1)$. Оценки этих портфелей на критериальной плоскости (E, V) обозначаются как Q_1, Q_2 и Q_3 , где V – риск портфеля, а E – доходность.

Класс всех портфелей из трех активов в модели Г. Марковица геометрически представляет собой двумерный симплекс Δ_3 в пространстве R^3 . Иными

словами, это равносторонний треугольник в пространстве с вершинами в единичных точках осей. Образы отрезков a_1a_2, a_1a_3, a_2a_3 на критериальной плоскости (EV) будут дугами парабол Q_1Q_2, Q_1Q_3, Q_2Q_3 .

Отрезок a_1a_2 задается параметрически как $(t, 1-t, 0)$, где $0 \leq t \leq 1$.

Отрезок a_1a_3 задается параметрически как $(t, 1-t, 0)$, где $0 \leq t \leq 1$.

Отрезок a_2a_3 задается параметрически как $(t, 1-t, 0)$, где $0 \leq t \leq 1$.

Получим формулы для дуг парабол Q_1Q_2, Q_1Q_3, Q_2Q_3 . Дуги этих парабол будут проходить через точки:

$$Q_1 = (7,64; 454,42)$$

(оценка портфеля из одного актива E);

$$Q_2 = (4,82; 13,72)$$

(оценка портфеля из одного актива F);

$$Q_3 = (4,40; 44,47)$$

(оценка портфеля из одного актива R).

Формула дуги Q_1Q_2 :

$$\begin{cases} V_t = c_{11}t^2 + c_{12}t(1-t) + c_{22}(1-t)^2 \\ E_t = m_1t + m_2(1-t) \end{cases}, \quad (14)$$

где $0 \leq t \leq 1$.

Подставляя исходные данные из матрицы ковариации (12) в формулу (14), получаем:

$$\begin{cases} V_t = 474,32t^2 + 33,62t + 13,72 \\ E_t = 2,82t + 4,82 \end{cases}. \quad (15)$$

Формула дуги Q_1Q_3 :

$$\begin{cases} V_t = c_{11}t^2 + c_{13}t(1-t) + c_{33}(1-t)^2 \\ E_t = m_1t + m_3(1-t) \end{cases}, \quad (16)$$

где $0 \leq t \leq 1$.

Подставляя исходные данные из матрицы ковариации (12) в формулу (16), получаем:

$$\begin{cases} V_t = 301,15t^2 + 108,97t + 44,46 \\ E_t = 3,24t + 4,40 \end{cases}. \quad (17)$$

¹³ The Government Pension Fund Global. URL: <http://nbim.no/en/transparency/reports/2013/annual-report-2013>

Формула дуги Q_2Q_3 :

$$\begin{cases} V_t = c_{22}t^2 + c_{23}t(1-t) + c_{33}(1-t)^2 \\ E_t = m_2t + m_3(1-t) \end{cases}, \quad (18)$$

где $0 \leq t \leq 1$.

Подставляя исходные данные из матрицы ковариации (12) в формулу (18), получаем:

$$\begin{cases} V_t = 92,66t^2 + 123,41t + 44,46 \\ E_t = 0,42t + 4,40 \end{cases}. \quad (19)$$

Результаты расчетов (15), (17), (19), нанесенные на критериальную плоскость (E, V) , свидетельствуют о том, что правая нижняя граница графика не является выпуклой, что не согласуется с теорией Г. Марковица (рис. 3).

Для получения выпуклой границы оценок на критериальной плоскости надо найти минимумы на дугах Q_2Q_3 , Q_1Q_2 и соединить их отрезком дуги, которая будет являться оценкой линейных комбинаций портфелей, соответствующих минимумам на дугах Q_2Q_3 и Q_1Q_2 . Для этого сделаем следующее: найдем оценку Q_1^* портфеля с наименьшим риском на дуге Q_2Q_3 (графически самая нижняя точка), найдем оценку Q_2^* портфеля с наименьшим риском на дуге Q_1Q_2 (графически самая нижняя точка). Осуществим поиск Q_1^* . Найдем минимум функции, для чего продифференцируем равенство из формулы (18):

$$\begin{cases} V'_t = 2t(c_{22} - 2c_{23} + c_{33}) + 2c_{23} - 2c_{33} \\ 2t_1^*(c_{22} - 2c_{23} + c_{33}) + 2c_{23} - 2c_{33} = 0 \end{cases}. \quad (20)$$

Ищем t_1^* , при котором $V'_t = 0$:

$$t_1^* = \frac{C_{33} - C_{23}}{C_{22} - 2C_{23} + C_{33}}. \quad (21)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (21), получаем:

$$t_1^* = \frac{44,46 - 17,24}{13,72 - 2(-17,24) + 44,46} = 0,665. \quad (22)$$

Этому значению параметра t_1^* соответствует портфель

$$\pi_1^* = (\pi_{11}^*; \pi_{12}^*; \pi_{13}^*) = (0; 0,665; 0,334). \quad (23)$$

Подставим значение t_1^* из (22) в формулу (18) для нахождения Q_1^* :

$$Q_1^* = (4,678; 3,377). \quad (24)$$

Поиск Q_2^* осуществим аналогично поиску Q_1^* , для чего найдем минимум функции, продифференцировав равенство из формулы (14):

$$V'_t = 2t(c_{11} - 2c_{12} + c_{22}) + 2c_{12} - 2c_{22}, \quad (25)$$

$$t_2^* = \frac{C_{22} - C_{12}}{C_{11} - 2C_{12} + C_{22}}. \quad (26)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу (26):

$$t_2^* = \frac{13,72 - 3,09}{454,42 - 2(-3,09) + 13,72} = 0,035. \quad (27)$$

Этому значению параметра t_2^* соответствует портфель

$$\pi_2^* = (\pi_{11}^*; \pi_{12}^*; \pi_{13}^*) = (0,035; 0,945; 0). \quad (28)$$

Подставляем t_2^* из (27) в уравнение (14) для нахождения Q_2^* :

$$Q_2^* = (4,919; 13,125). \quad (29)$$

Рассчитаем дугу $Q_1^*Q_2^*$. Построим линейную комбинацию портфелей π_1^* и π_2^* . Отрезок $\pi_1^*\pi_2^*$ задается параметрически:

$$t\pi_1^* + (1-t)\pi_2^*, \text{ где } 0 \leq t \leq 1. \quad (30)$$

В векторной записи данный отрезок выглядит следующим образом:

$$x_1 = t\pi_{11}^* + (1-t)\pi_{21}^* = (1-t)\pi_{21}^*;$$

$$x_2 = t\pi_{12}^* + (1-t)\pi_{22}^*;$$

$$x_3 = t\pi_{13}^* + (1-t)\pi_{23}^* = t\pi_{13}^*, \text{ где } 0 \leq t \leq 1. \quad (31)$$

Теперь построим оценку для отрезка $\pi_1^*\pi_2^*$ как функцию от параметра t :

$$\begin{aligned} E_t &= m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 = m_1(1-t)\pi_{21}^* + \\ &+ m_2(t\pi_{12}^* + (1-t)\pi_{22}^*) + m_3t\pi_{13}^*. \end{aligned} \quad (32)$$

Получим формулу для V_t :

$$V_t = c_{11} ((1-t) \pi_{21}^* + c_{22}(t \pi_{12}^* + (1-t) \pi_{22}^*) + c_{33}(t \pi_{13}^*)^2 + 2c_{12}(1-t) \pi_{21}^* \times (t \pi_{12}^* + (1-t) \pi_{22}^*) + 2c_{13}(1-t) \pi_{21}^* \cdot t \pi_{13}^* + 2c_{23}(t \pi_{12}^* + (1-t) \pi_{22}^*) t \pi_{13}^* . \quad (33)$$

Упростив выражения (32) и (33), получаем:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_t = 7,22 t^2 + 17,53 t + 13,12 \\ E_t = 0,24 t + 4,92 \end{array} \right. . \quad (34)$$

Построим дугу на графике (рис. 4, 5).

Полученная нами граница оценок на критериальной плоскости Q_1^*, Q_2^* является выпуклой. Таким образом, эффективной границей критериального множества является дуга $Q_1^* Q_2^*$.

С точки зрения ограничений на допустимые портфели со стороны министерства финансов Норвегии имеем ограничения¹⁴:

$$\begin{aligned} 0,5 \leq x_1 \leq 0,7; \\ 0 \leq x_3 \leq 0,05 . \end{aligned} \quad (35)$$

Учитывая указанные ограничения (35), для составления инвестиционного портфеля нам необходимо получить оптимальное распределение активов (акций, облигаций, недвижимости) в инвестиционном портфеле ГПФН Global. Составим оптимизационную модель линейного программирования, где целевая функция будет задана на максимум доходности. Опираясь на расчет средних ожидаемых доходностей по каждому активу (11), запишем целевую функцию:

$$0,076x_1 + 0,048x_2 + 0,044x_3 \rightarrow \max . \quad (36)$$

Запишем систему действующих ограничений без учета риска:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq 0,5(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 \leq 0,7(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 \leq 0,05(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1 \end{array} \right. . \quad (37)$$

Реализовав данную модель в MS Excel посредством опции «Поиск решения», получаем

следующее распределение активов в инвестиционном портфеле Global: (0,7; 0,3; 0).

Таким образом, при наличии заданных ограничений оптимальный портфель должен состоять на 70% из акций, на 30% – из облигаций. Вложений в недвижимость данный портфель не подразумевает. При анализе полученной модели выявлено, что если доходность от вложений в акции составит менее чем 0,0482, то распределение в инвестиционном портфеле ГПФН Global изменится: (0,5; 0,5; 0).

Согласно полученным результатам доля акций в оптимальном портфеле Global должна составлять 50%. Оставшиеся 50% инвестированных средств должны приходиться на облигации; вложений в недвижимость данный портфель также не подразумевает. Аналогичное распределение активов получим, если доходность от вложений в облигации составит более чем 0,076.

Для того чтобы начали осуществляться вклады в недвижимость, доходность от вложений в недвижимость должна быть более чем 0,0482. В таком случае распределение в инвестиционном портфеле будет следующим: (0,7; 0,25; 0,05). Аналогичное распределение активов получим, если доходность от вложений в облигации составит менее чем 0,044. Добавим в полученную модель ограничение на риск (стандартное отклонение), рассчитанный ранее в табл. 4, 5 и 6.

Система действующих ограничений с учетом риска будет выглядеть следующим образом (38):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq 0,5(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 \leq 0,7(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 \leq 0,05(x_1 + x_2 + x_3); \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1; \\ 0,213 x_1 + 0,037 x_2 + 0,067 x_3 \leq \lambda(x_1 + x_2 + x_3) \end{array} \right. ,$$

где λ – показатель, характеризующий заданную степень риска инвестиционного портфеля.

Самый рискованный актив в данном случае – акции, стандартное отклонение составляет 0,213. Если в полученной модели задать максимальное стандартное отклонение 0,213, то распределение в инвестиционном портфеле будет аналогично распределению, полученному изначально – (0,7; 0,3; 0).

Фактическое распределение активов в портфеле ГПФН Global за 2013 г. выглядит таким образом:

¹⁴ The Government Pension Fund Global.
URL: <http://nbim.no/en/investments/investment-risk/key-figures-for-funds-risk-and-exposure>

(0,617; 0,373; 0,01). При выборе λ не менее чем 0,146 получаем близкое к фактическому распределение активов в инвестиционном портфеле – (0,619; 0,381; 0). В данном случае общий риск портфеля составляет около 68%.

Учитывая лидирующие позиции Норвегии в рейтинге крупнейших суверенных фондов благосостояния, проведенные расчеты могут служить дополнением к пониманию структуры устойчивых экономик с целью адаптированного применения этого опыта к условиям России.

Таблица 1

Страны, обладающие крупнейшими суверенными фондами благосостояния (по состоянию на начало декабря 2014 г.)

Страна	Наименование фонда	Объем активов, млрд долл. США
Норвегия	ГПФН Global	893
ОАЭ (Абу-Даби)	Инвестиционное управление Абу-Даби	773
Саудовская Аравия	Валютное агентство Саудовской Аравии	757,2
Китай	Инвестиционная корпорация Китая	652,7
Китай	Государственное управление иностранной валюты	567,9
Кувейт	Инвестиционное управление Кувейта	548
Китай (Гонконг)	Денежно-кредитное управление Гонконга	400,2
Сингапур	Государственная инвестиционная корпорация Сингапура	320
Катар	Инвестиционное управление Катара	256
Китай	Национальный фонд социального обеспечения	201,6
Сингапур	Инвестиционная компания Темасек	177
Австралия	Фонд будущего	95
ОАЭ (Абу-Даби)	Инвестиционный совет Абу-Даби	90
Россия	Резервный фонд	88,9
Россия	Фонд национального благосостояния	79,9

Источник: The Sovereign Wealth Fund Institute. URL: <http://swfinstitute.org/fund-rankings>

Таблица 2

Вычисление квадрата разности рангов для каждой пары сопоставляемых значений

Объем ГПФН Global на начало года X, млрд крон	Цена на нефть марки Brent на начало года (2008–2015 гг.) Y, долл. США/барр.	r_i^x	r_i^y	$(r_i^x - r_i^y)$	$(r_i^x - r_i^y)^2$
2 018,5	89,57	1	4	-3	9
2 279,6	46,9	2	1	1	1
2 642	80,31	3	3	-	-
3 080,9	94,85	4	5	-1	1
3 307,9	112,17	5	8	-3	9
3 824,5	111,02	6	7	-1	1
5 032,4	107,63	7	6	1	1
5 545	56,3	8	2	6	36

Источник: URL: <http://nbim.no/en/the-fund/market-value/forecast-for-the-size-of-the-fund>;

URL: <https://news.yandex.ru/quotes/1006.html>

Таблица 3

Данные по текущему распределению портфелей в ГПФН Global (по состоянию на 31.03.2015), %

Класс портфелей	Эталонный портфель	Фактический портфель
Fixed Income (облигации)	37,8	35,4
Equity (акции)	60	62,4
Real estate (недвижимость)	2,2	2,2
Итого...	100	100

Источник: The Government Pension Fund Global. URL: <http://nbim.no/en/investments/benchmark-indices>

Таблица 4

Расчет ожидаемой доходности портфеля акций E

Год	Доходность портфеля, %
1999	34,81
2000	-5,82
2001	-14,6
2002	-24,39
2003	22,84
2004	13
2005	22,49
2006	17,04
2007	6,82
2008	-40,71
2009	34,27
2010	13,34
2011	-8,84
2012	18,06
2013	26,28
Ожидаемая доходность	7,64
Дисперсия	454,42
Отклонение	21,31

Источник: URL: <http://nbim.no/en/transparency/reports/2013/annual-report-2013>

Таблица 5

Расчет ожидаемой доходности портфеля облигаций F

Год	Доходность портфеля, %
1999	-0,99
2000	8,41
2001	5,04
2002	9,9
2003	5,26
2004	6,1
2005	3,82
2006	1,93
2007	2,96
2008	-0,54
2009	12,49
2010	4,11
2011	7,03
2012	6,68
2013	0,1
Ожидаемая доходность	4,82
Дисперсия	13,72
Отклонение	3,7

Источник: URL: <http://nbim.no/en/transparency/reports/2013/annual-report-2013>

Таблица 6

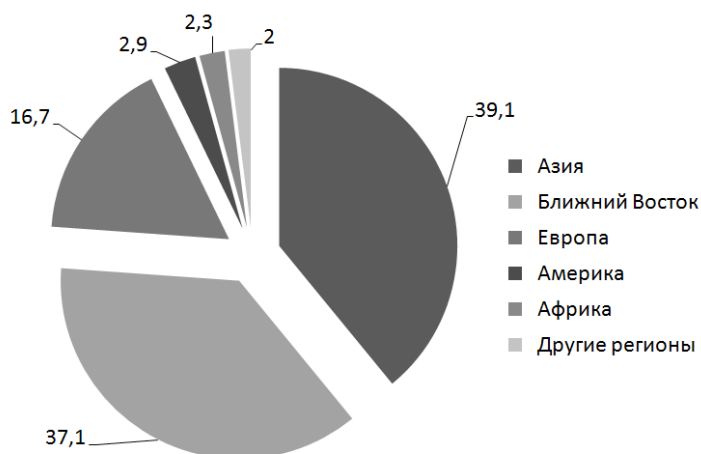
Расчет ожидаемой доходности портфеля недвижимости R

Год	Доходность портфеля, %
2011	-4,37
2012	5,77
2013	11,79
Ожидаемая доходность	4,4
Дисперсия	44,46
Отклонение	6,66

Источник: URL: <http://nbim.no/en/transparency/reports/2013/annual-report-2013>

Рисунок 1

Географическое распределение суверенных фондов благосостояния, %



Источник: The Sovereign Wealth Fund Institute. URL: <http://swfinstitute.org/fund-rankings>

Рисунок 2

Инвестиционный портфель ГПФН Global, %

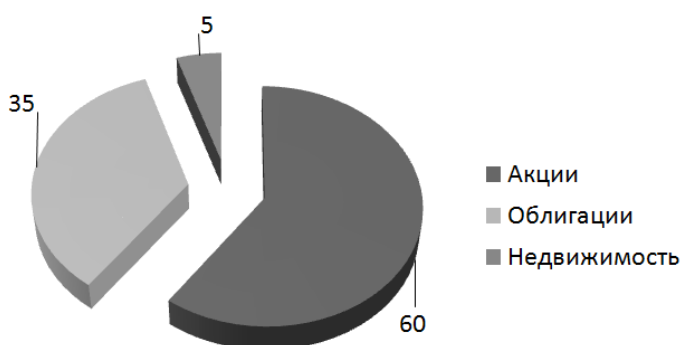


Рисунок 3

Оценки портфелей на критериальной плоскости E, V

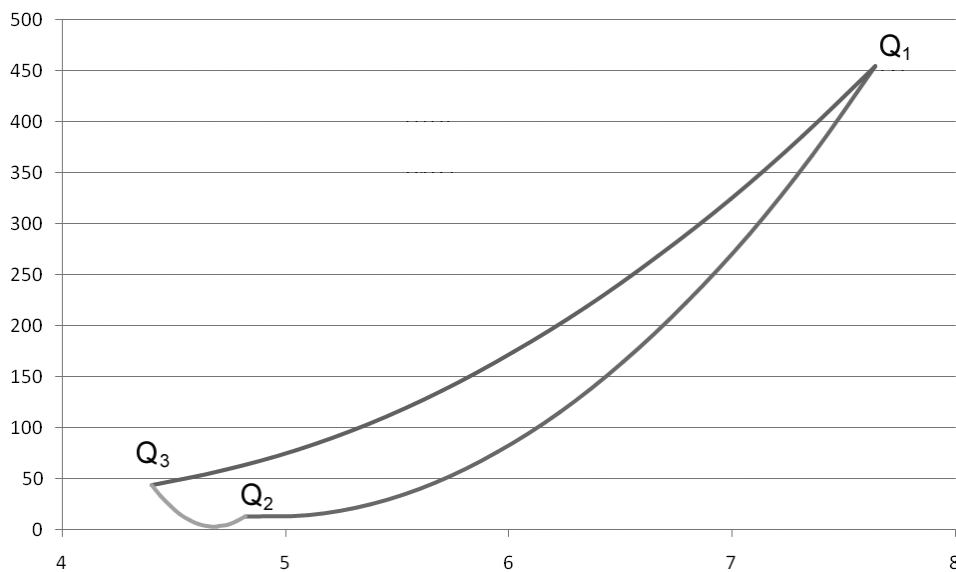


Рисунок 4

Получение выпуклой границы оценок на критериальной плоскости E, V

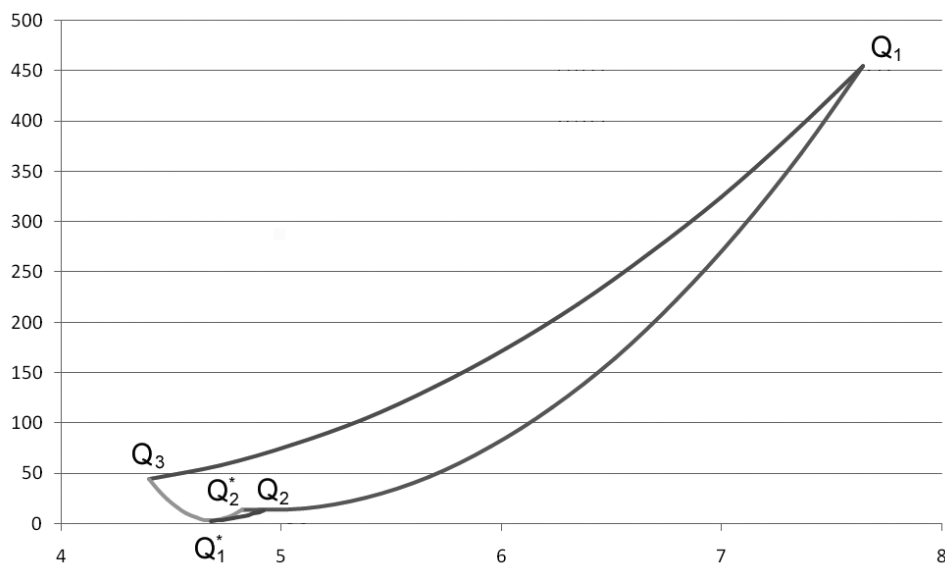
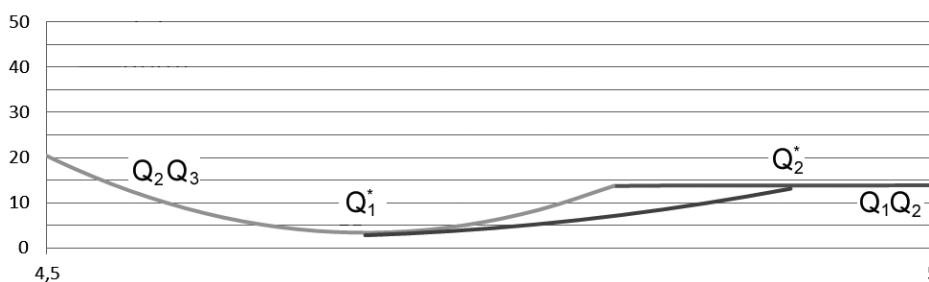


Рисунок 5

Увеличенный фрагмент графика оценок на критериальной плоскости E, V



Список литературы

1. *Навой А.В., Шалунова Л.И.* Резервный фонд и Фонд национального благосостояния России в международной системе суверенных фондов // *Деньги и кредит*. 2014. № 2. С. 26–33.
2. *Jen S., Andreopoulos S.* SWFs: Growth Tempered – US\$10 Trillion by 2015 // *Global Economic Forum*. Morgan Stanley, 2008.
3. *Алехторская М.М., Пахомов А.В., Пахомова Е.А.* Суверенный фонд в экономике знаний: материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании – 2013». Вып. 2. Т. 30. Одесса: Изд-во ИП Куприенко С.В., 2013. С. 63–65.
4. *Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Талышева Л.П., Цыплаков А.А.* Эконометрия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 744 с.
5. *Касимов Ю.Ф.* Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. М.: ИД «Филинь», 1998. 144 с.

FOREIGN EXPERIENCE IN MANAGING THE INVESTMENT PORTFOLIO OF THE SOVEREIGN WEALTH FUND

Nadezhda V. VASIL'EVA^a, Aleksandr V. PAKHOMOV^b,
Elena A. PAKHOMOVA^{c*}, Oksana N. PORKHOVNYUK^d

^a Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation
nvas@mail.ru

^b Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation
dubna@list.ru

^c Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation
uni-dubna@mail.ru

^d BFT-Dubna, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation
okslukan@inbox.ru

* Corresponding author

Article history:

Received 22 January 2016

Received in revised form

25 January 2016

Accepted 30 January 2016

JEL classification: C12, E27,
G11, G18

Keywords: sovereign wealth fund,
Norway's Governmental Pension
Fund Global, investment portfolio,
Markowitz model, optimization
model

Abstract

Importance Having the Reserve Fund and the National Wealth Fund, Russia has an important advantage. Russia will further overcome consequences of the global financial and economic crisis and successfully evolve if the Russian wealth funds are effectively and reasonably invested within the nearest years. It is critical to study the advanced practices of global sovereign wealth funds.

Objectives Illustrating Norway's Governmental Pension Fund Global, the research evaluates the strategy for managing the investment portfolio of the sovereign wealth fund so to use it in the Russian current environment.

Methods We examined the advanced practices of foreign sovereign wealth funds, and we present a modified version of the Markowitz model, which describes how the optimized investment portfolio of Norway's Governmental Pension Fund Global can be formed in line with the specifics of the sovereign wealth fund and restrictions imposed by the Norwegian government. We also built a linear programming model.

Results The Markowitz model and the linear programming model will allow evaluating the efficiency and appropriateness of contributions to the investment portfolio of Norway's Governmental Pension Fund Global.

Conclusions and Relevance The above models can be used to perform a basic evaluation of investment portfolios of sovereign wealth funds and to develop *ad hoc* methods, considering specifics of any sovereign wealth fund.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 16-06-00054.

References

1. Navoi A.V., Shalunova L.I. [The Reserve Fund and the National Wealth Fund of Russia as part of the international system of sovereign wealth funds]. *Den'gi i kredit = Money and Credit*, 2014, no. 2, pp. 26–33. (In Russ.)
2. Jen S., Andreopoulos S. SWFs: Growth Tempered – US\$10 Trillion by 2015. Global Economic Forum. Morgan Stanley, 2008.
3. Alektorskaya M.M., Pakhomov A.V., Pakhomova E.A. [Sovereign wealth fund in the knowledge economy]. *Sovremennye problemy i puti ikh resheniya v nauke, transporte, proizvodstve i obrazovanii – 2013: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Vyp. 2, T. 30* [Proc. Int. Sci. Conf. Contemporary Issues and Solutions in Science, Transportation, Production and Education 2013. Issue 2, Volume 30]. Odessa, IP Kuprienko S.V. Publ., 2013, pp. 63–65.

4. Suslov V.I., Ibragimov N.M., Talysheva L.P., Tsyplakov A.A. *Ekonometriya* [Econometrics]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2005, 744 p.
5. Kasimov Yu.F. *Osnovy teorii optimal'nogo portfelya tsennykh bumag* [Fundamentals of the theory of optimal securities portfolio]. Moscow, Filin" Publ., 1998, 144 p.