

Универсальная точечная модель оптимизации финансового инвестиционного портфеля «Li-Ka»: концепция, инструментарий, назначение

Аннотация. Простота и интуитивное принятие инвесторами теоремы об эффективных множествах породили множество подходов к формированию портфеля ценных бумаг. Однако именно модель выбора портфеля, предложенная профессором Марковицем, положила начало этим разработкам. В нашем исследовании отмечены дискуссионные положения, приводящие к затруднениям использования модели, а также к ошибкам формирования портфеля. В развитие модели выбора портфеля мы предлагаем собственный подход, более гибко оптимизирующий и позволяющий находить наилучший по сравнению с моделью выбора состав портфеля ценных бумаг, наилучший при равных заданных значениях риска и доходности. Наконец, мы представляем свое видение прогресса нового подхода.

Современная теория портфельных инвестиций (финансового инвестиционного портфеля) складывалась с середины XX века. Ее родоначальником является Г. Марковиц, опубликовавший в 1952 году статью [2], а затем и монографию [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], в которых предложил математическую модель формирования оптимального портфеля ценных бумаг. Основную задачу, которую решает данная теория, можно сформулировать как поиск структуры портфеля ценных бумаг, обеспечивающей наибольшую ожидаемую доходность при заданном уровне финансового инвестиционного риска или минимальный финансовый инвестиционный риск при заданном уровне ожидаемой доходности, что также известно и под названием «теоремы об эффективных множествах». Профессор Марковиц – первый, кто привлек внимание к возможности диверсификации портфеля с целью снижения его риска. Последователи Г. Марковица, в частности, У. Шарп, Д. Тобин, Д. Линтнер, Я. Моссин создали ряд более сложных моделей и теорий, которые на сегодняшний день являются основополагающими при выборе объектов и способов финансового инвестирования.

Однако объектом нашего исследования является базовая теория профессора Марковица, в развитие которой предлагается усовершенствованная модель, адекватная к современным условиям биржевой торговли, а значит готовая к применению некоторыми институциональными и частными инвесторами.

Прежде, чем приступить к формализации новой модели, необходимо коротко осветить ряд дискуссионных положений, которые содержит разработанная Г. Марковицем модель выбора портфеля (назовем ее базовой):

1. Фундаментальной проблемой, влекущей за собой неадекватность базовой модели к рыночным условиям, является то, что она не приспособлена к использованию коротких позиций¹. Конечно, при допущении, что часть отобранных в финансовый инвестиционный портфель ценных бумаг будет продана без покрытия (т.е. с использованием коротких операций), составить оптимальный портфель будет вполне возможно. Однако совмещение коротких и длинных позиций в рамках базовой модели допустимо только арифметически, но экономически (из-за получения отрицательного финансового результата при продажах без покрытия ценных бумаг, имеющих положительную ожидаемую доходность) не приемлемо для инвестора, что мы впоследствии покажем.
2. Первоначальное графическое решение задачи выбора оптимального портфеля не позволяет использовать данный инструментарий при наличии большого числа финансовых активов, которые можно включить в портфель. Хотя к сегодняшнему моменту разработано

¹ Речь идет о заимствовании финансового актива, затем его продаже по существующей рыночной цене, наконец, выкупе по изменившейся рыночной цене. Данная операция называется короткой продажей. Понятно, что инвестор, совершающий короткую продажу, надеется на получение положительного финансового результата (в виде курсовой разницы), для чего цена выкупа должна быть ниже цены продажи (иначе говоря, продал дорого – выкупил дешево).

множество способов решения оптимизационных задач, но каждый из них, по большей части, является трудоемким и требует достаточных знаний в области математических методов. В предлагаемой нами модели в отличие от методов расчета, предложенных в середине XX века, используется достаточно мощная вычислительная машина – многоядерный персональный компьютер и крупноформатная электронная таблица.

3. Базовая модель относительно быстро дает оптимальный результат, конечно, при использовании небольшого числа финансовых активов и периодов времени для расчета. Однако на практике для реализации базовой модели может потребоваться продолжительное время даже при использовании мощного компьютера.
4. Ценные бумаги делимы. Обозначенное противоречие возникает из-за модельной формулировки, которая не учитывает их реальную неделимость. Таким образом, практически всегда возникают рекомендации о формировании портфеля, состоящего из дробного числа финансовых активов, что невыполнимо на практике. Соответственно, управляющий портфелем вынужден корректировать результаты полученных расчетов, что приводит к изменению рекомендуемых уровней финансового инвестиционного риска и ожидаемой доходности портфеля. Причем в случае достаточно большой стоимости каждой ценной бумаги или при торговле лотами из нескольких сотен финансовых активов (в частности, акций) несоответствие рекомендованной и реальной структуры ценных бумаг в портфеле может привести к большой погрешности, если даже не бессмысленности оптимизации.
5. Присутствует необходимость выбора уровней ожидаемой доходности и финансового инвестиционного риска. Причем данные критерии ничем не регламентированы, соответственно, их выбор зависит исключительно от предпочтений инвестора, что относит данную задачу к области психологии.
6. В базовой модели не учитываются комиссии, взимаемые за проведение операций на фондовом рынке. С одной стороны, данное упущение может значительно снизить финансовый результат, а в случае фиксации прибыли с минимальным отклонением от цены приобретения, даже привести к убыткам. Однако не стоит забывать, что модель выбора портфеля и ее модификации являются, в первую очередь, инструментами фундаментального анализа, что делает их использование на коротком промежутке времени неэффективным, а значит, не предполагает огромного количества сделок. Соответственно, на наш взгляд, данное ограничение можно упустить, опираясь на то, что величина комиссии может быть снижена до нулевого значения. Это достижимо благодаря тому, что большинство российских и зарубежных брокерских компаний предоставляют тариф на обслуживание без комиссии, при условии поддержания неснижаемого остатка или торгового оборота свыше некоторой установленной суммы (в пределах 30 тыс. долл. США), вполне приемлемой с точки зрения институциональных инвесторов.
7. Отсутствует налогообложение. Обозначенная проблема в отличие от всех перечисленных не имеет непосредственного влияния на формирование портфеля. Налогообложение операций с ценными бумагами происходит в соответствии со способами и ставками, указанными в Налоговом кодексе Российской Федерации или иных нормативных актах других стран. Тем не менее, в большинстве случаев, налог начисляется на положительный финансовый результат после уплаты комиссий. Таким образом, данное ограничение можно не принимать в расчет, однако следует иметь в виду, что после получения дохода от успешных действий управляющего портфелем, необходимо уплатить соответствующие налоги в бюджет России или иного государства.

Более подробно вышеуказанные проблемы изучены в статье [5]. Стоит отметить, что нашей задачей не являлось подробное описание всех теорий, вышеупомянутых ученых-экономистов и поиск противоречий в предложенных ими моделях. Основная цель исследования лежала в рамках приспособления портфельной теории Марковица к реальным рыночным условиям. В частности, решение первой проблемы – возможности формирования портфеля с учетом как длинных, так и коротких позиций. При этом прочие замечания были рас-

смотрены как побочные и не оказывающие непосредственного влияния на результат оптимизации. В целом их можно разделить на две группы:

- I. Технические замечания: о способе решения многокритериальной задачи, о числе видов финансовых активов, принимаемых для составления портфеля, о неделимости ценных бумаг уже были прокомментированы и при условии использования мощной вычислительной техники являются вполне решаемыми.
- II. Фундаментальные замечания: о выборе уровня финансового инвестиционного риска и ожидаемой доходности, об учете комиссий брокеров и налогообложении имеют некоторые логически выверенные решения, однако остаются в ряду открытых и, несомненно, требуют более детального изучения в рамках других исследований.

Перечисленные проблемы были учтены при разработке новой модели, но не решены полностью. При этом для успешной реализации на домашнем персональном компьютере разработанной нами модели были сделаны следующие допущения:

1. Рациональный инвестор предпочтет получить максимальную ожидаемую доходность при заданном символическом уровне финансового инвестиционного риска. Исходя из этого предположения, большая часть исследования была посвящена решению оптимизационной задачи по определению структуры портфеля с заданным уровнем финансового инвестиционного риска и максимальной ожидаемой доходностью.
2. Дивиденды, выплачиваемые за период владения акцией, равны нулю. Данное ограничение введено исключительно для упрощенного теоретического рассмотрения нашей модели. При этом сама возможность выплаты дивидендов формально присутствует. Однако, на наш взгляд, допущение о нулевых дивидендах не несет в себе логического или функционального нарушения модели. Это вызвано фундаментальной предпосылкой теории информационно эффективных рынков капитала, согласно которой все новости уже учтены в ценах финансовых активов. Действительно, практические наблюдения показывают, что на дату закрытия реестра держателей цена акции в случае низкой спекулятивной активности снижается на величину предполагаемого дивиденда, однако при высокой волатильности цена акции не коррелирует с величиной предполагаемого дивиденда, что является источником неточности в вычислениях, если дивидендные платежи игнорируются².

В основе разработанной нами модели помимо предпосылок базовой модели лежит ее модифицированная версия, представленная в работе [4]. Модифицированная версия получена путем соединения воедино предпосылок, вытекающих из базовой модели, с дополнительно введенными ограничениями (1)-(3) относительно объема денежных средств, которые инвестор готов выделить для покупки финансовых активов из какого-то множества их видов, а также о целом (неделимом) значении количества бумаг в портфеле:

$$\sum_{j=1}^h P_j \cdot q_j \leq M_{av} \quad (1)$$

$$q_j \geq 0 \quad (2)$$

$$q_j \in Z \quad (3)$$

где $j=1, \dots, h$ – число участвующих в формировании финансового инвестиционного портфеля видов ценных бумаг;

P_j – рыночный курс финансового актива j ;

q_j – количество финансовых активов j в портфеле;

M_{av} – имеющаяся в наличии у инвестора сумма денежных средств;

Z – множество целых чисел.

Наша модель, как и базовая (а также ее модифицированная версия), предполагает два подхода, а именно: 1) максимизация ожидаемой доходности при заданном уровне финансо-

² Мы считаем, что драматические изменения курсов ценных бумаг можно отсечь или принять во внимание с помощью верификационных процедур, что относится к обсуждаемой нами, но пока неразработанной методической части нашей модели, поэтому в данной статье не упоминается.

вого инвестиционного риска; 2) минимизация финансового инвестиционного риска при заданном уровне ожидаемой доходности.

Оба подхода охватывают проблему оптимизации финансового инвестиционного портфеля с разных сторон относительно целевых уровней риска и доходности. Теоретически оба подхода могут использоваться в зависимости от предпочтений и требований инвестора. Как было отмечено, по нашему мнению, рациональный инвестор предпочтет получить максимальную ожидаемую доходность при заданном символическом уровне финансового инвестиционного риска. Соответственно, максимизация доходности есть основополагающая задача, решаемая с помощью первого подхода. Во втором же подходе минимизация финансового инвестиционного риска при заданном уровне ожидаемой доходности, совпадающем с уровнем доходности, полученном по первому подходу, может и не привести к тому же значению риска, которое было указано при максимизации доходности (в первом подходе), т.е. риск может оказаться больше³. Особо отметим, что экстремальные случаи минимизации риска до нулевого значения, конечно, могут быть востребованы инвесторами, но решение задачи по оптимизации финансового инвестиционного портфеля может и не состояться. В общем, по нашему убеждению, основанному на интуитивном неприятии (избегании) людьми риска, следует задать хотя бы символический уровень финансового инвестиционного риска и получить оптимальный портфель с максимальным уровнем ожидаемой доходности.

В целостном виде состоящая из двух подходов и представленная записями (12), (13) модифицированная версия базовой модели выбора портфеля довольно подробно описана в публикации [4], поэтому мы рассмотрим только конкретные математические предпосылки возникновения обозначенной модели.

Итак, для целей нашего исследования будем считать, что доходность представляет собой финансовый результат, приносимый каждой единицей стоимости ценных бумаг. Доходность (которую допустимо называть ставкой доходности) измеряется в долях единицы или процентах (в последнем случае доходность в долях единицы надо умножить на 100). Укажем, что фактической называется доходность прошлых периодов времени, причем она рассчитывается в соответствии с формулой (4):

$$R_{j,t} = \frac{P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}}{P_{j,t-1}} \quad (4)$$

где $R_{j,t}$ – фактическая доходность по ценной бумаге j за период времени t ;

$P_{j,t}$ – рыночная цена финансового актива j на конец периода времени t ;

$P_{j,t-1}$ – рыночная цена финансового актива j на конец периода времени $t-1$, который гипотетически совпадает с началом периода времени t ;

$D_{j,t}$ – выплачиваемый эмитентом ценной бумаги j доход за период времени t .

Определим математически ожидаемую доходность финансового актива как средневзвешенную величину, полученную из распределения вероятностей вариационного ряда фактических доходностей:

$$\bar{R}_j = \sum_{i=1}^s R_{j,i} \cdot \frac{n_i}{\sum_{i=1}^s n_i} \quad (5)$$

$$p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^s n_i} \quad (6)$$

³ Это является следствием не строгости задаваемых ограничений, поскольку в рамках оптимизационных процедур устанавливаются максимальное значение (но не строго точечное) по риску и минимальное значение (причем также не строго точечное) по ожидаемой доходности. Это означает, что оптимальный портфель может быть получен и при меньшем значении финансового инвестиционного риска (по сравнению с заданной величиной), а также при большем значении ожидаемой доходности (по сравнению с заданной величиной).

$$\bar{R}_j = \sum_{i=1}^s R_{j,i} \cdot p_i \quad (7)$$

где \check{R}_j – ожидаемая доходность по ценной бумаге j ;
 $i=1, \dots, s$ – число наблюдаемых значений фактической доходности;
 $R_{j,i}$ – фактическое i -е значение доходности по финансовому активу j ;
 n_i – число наблюдений i -й фактической доходности;
 p_i – вероятность получения i -й фактической доходности.

По-другому, ожидаемая доходность есть среднее арифметическое по динамическому ряду фактических значений доходности, что было принято в публикации [4] в качестве математической основы, с чем мы согласны, поскольку модифицированная версия базовой модели выбора портфеля опирается именно на формулу (8):

$$\bar{R}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{j,t} \quad (8)$$

$$n = \sum_{i=1}^s n_i \quad (9)$$

где $t=1, \dots, n$ – длина динамического ряда (рассматриваемый промежуток времени).

Обратим внимание на ряд важных аспектов, касающихся доходности. В частности, теория информационно эффективных рынков капитала доказательно констатирует случайный и неустойчивый характер фактических значений доходности, поэтому совершенно очевидно, что полученная по ряду фактических данных оценка ожидаемой доходности также не более и не менее случайна. Иначе говоря, фактическая доходность может отклоняться от ожидаемого уровня. Соответственно, получение ожидаемой доходности не гарантировано, в чем и заключается риск инвестиций в ценные бумаги (также называемый финансовым инвестиционным риском), который следует понимать как возможное отклонение фактического значения доходности от ее ожидаемой величины.

Прежде, чем определить количественную меру риска, укажем, что риск инвестиций в ценные бумаги носит спекулятивный характер, т.е. отклонения фактической доходности от ожидаемого уровня могут происходить в любую сторону. Поэтому, финансовый инвестиционный риск принято исчислять с помощью стандартного отклонения, которое показывает средний разброс возможных значений доходности относительно ожидаемого уровня и имеет одинаковую с доходностью единицу измерения:

$$\sigma_j = \sqrt{\sum_{i=1}^s (R_{j,i} - \bar{R}_j)^2 \cdot p_i} \quad (10)$$

где σ_j – стандартное отклонение (являющееся мерой финансового инвестиционного риска) по ценной бумаге j .

Причем в статье [4] в качестве математической основы принято не предыдущее выражение (10), а (11), с чем мы также согласны, учитывая, что модифицированная версия базовой модели выбора портфеля опирается на формулу (11):

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (R_{j,t} - \bar{R}_j)^2} \quad (11)$$

Исходя из ограничения (1) на величину инвестируемого капитала, с учетом запрета на короткие продажи в виде ограничения (2), а также запрета на делимость ценных бумаг в виде ограничения (3), мы получаем (сформулированные в работе [4]) алгоритмы (12), (13) в рамках модифицированной версии, уточняющей базовую модель выбора портфеля:

1) максимизация ожидаемой доходности при заданном уровне финансового инвестиционного риска:

$$\begin{cases}
 \bar{R}_p \rightarrow \max \\
 \sigma_p \leq \sigma_{est} \\
 \bar{R}_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{p,t} \\
 \sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2} \\
 R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot q_j}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot q_j} \\
 \sum_{j=1}^h P_j \cdot q_j \leq M_{av} \\
 q_j \geq 0 \\
 q_j \in Z
 \end{cases} \quad (12)$$

2) минимизация финансового инвестиционного риска при заданном уровне ожидаемой доходности:

$$\begin{cases}
 \sigma_p \rightarrow \min \\
 \bar{R}_p \geq \bar{R}_{est} \\
 \bar{R}_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{p,t} \\
 \sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2} \\
 R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot q_j}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot q_j} \\
 \sum_{j=1}^h P_j \cdot q_j \leq M_{av} \\
 q_j \geq 0 \\
 q_j \in Z
 \end{cases} \quad (13)$$

где \bar{R}_p – ожидаемая доходность по финансовому инвестиционному портфелю;
 σ_p – стандартное отклонение, выражающее риск по финансовому инвестиционному портфелю;
 σ_{est} – заданный уровень риска;
 \bar{R}_{est} – заданный уровень ожидаемой доходности;
 $R_{p,t}$ – фактическая доходность по финансовому инвестиционному портфелю за период времени t .

Однако, как было заявлено ранее, модифицированная версия не решает главную проблему базовой модели – она не позволяет сформировать оптимальный портфель ценных бумаг на основе длинных и коротких позиций по нескольким финансовым активам. Соответственно, нами была предложена универсальная точечная модель оптимизации финансового

инвестиционного портфеля *Li-Ka* (лайка)⁴. В ее основе лежат те же принципы решения оптимизационной задачи с использованием вычислительной техники и программного обеспечения, но результат использования модели *Li-Ka* позволяет учитывать доходность от обоих видов операций с ценными бумагами. В том числе учитывается возможность включения в портфель ценных бумаг, имеющих нулевую ожидаемую доходность за период изучения, но влияющую на диверсификацию портфеля на всем рассматриваемом временном промежутке.

Исходя из предпосылок модифицированной версии базовой модели выбора портфеля и используя дополненные ограничения, мы вновь получаем два подхода, напомним, направленных на максимизацию ожидаемой доходности, с одной стороны, а с другой – на минимизацию финансового инвестиционного риска. Математический алгоритм универсальной точечной модели оптимизации финансового инвестиционного портфеля *Li-Ka* (лайка) может быть представлена в виде группы выражений (14), (15):

1) максимизация ожидаемой доходности при заданном уровне финансового инвестиционного риска:

$$\begin{cases}
 \bar{R}_p \rightarrow \max \\
 \sigma_p \leq \sigma_{est} \\
 \bar{R}_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{p,t} \\
 \sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2} \\
 R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot \begin{cases} -|q_j| & \text{при } \bar{R}_j < 0 \\ q_j & \text{при } \bar{R}_j = 0 \\ |q_j| & \text{при } \bar{R}_j > 0 \end{cases}}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \\
 \bar{R}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{j,t} \\
 R_{j,t} = \frac{P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}}{P_{j,t-1}} \\
 \sum_{j=1}^h P_j \cdot |q_j| \leq M_{av} \\
 q_j \in Z
 \end{cases} \quad (14)$$

2) минимизация финансового инвестиционного риска при заданном уровне ожидаемой доходности:

⁴ Сокращено от сочетания фамилий разработчиков (*Lisitsa – Kazantsev*).

$$\begin{cases}
 \sigma_p \rightarrow \min \\
 \bar{R}_p \geq \bar{R}_{est} \\
 \bar{R}_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{p,t} \\
 \sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (R_{p,t} - \bar{R}_p)^2} \\
 R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot \begin{cases} -|q_j| & npi \quad \bar{R}_j < 0 \\ q_j & npi \quad \bar{R}_j = 0 \\ |q_j| & npi \quad \bar{R}_j > 0 \end{cases}}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \\
 \bar{R}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n R_{j,t} \\
 R_{j,t} = \frac{P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}}{P_{j,t-1}} \\
 \sum_{j=1}^h P_j \cdot |q_j| \leq M_{av} \\
 q_j \in Z
 \end{cases} \quad (15)$$

Коренное отличие алгоритмов (14), (15), формализующих модель *Li-Ka*, от алгоритмов (12), (13), формализующих модифицированную версию базовой модели, заключается в способе расчета фактической доходности по финансовому инвестиционному портфелю за весь рассматриваемый период времени (что особенно очевидно в модели *Li-Ka*).

Итак, в рамках модифицированной версии базовой модели фактическая доходность по портфелю рассчитывается в соответствии с формулой (16), причем количество финансовых активов в портфеле может быть исключительно целым числом, на что указывает запись (3)⁵:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot q_j}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot q_j} \quad (16)$$

Несложно предположить, что формирование оптимального (напомним, эффективно) портфеля происходит за счет подбора финансовых активов с наибольшими асинхронными (т.е. отчасти взаимно погашающими друг друга) колебаниями фактической доходности.

⁵ Более того, количество финансовых активов в портфеле может быть либо нулевым, либо положительным, если принять во внимание неравенство (2), которое является следствием математической формулировки базовой модели выбора портфеля. Тем не менее, если ограничение (2) отсутствует, то при отрицательном числе финансовых активов в портфеле его фактическая доходность все равно будет положительной, однако здесь математическое решение может вступить в противоречие с практикой. Объясним подробнее. Допустим, фактическая доходность по отдельным финансовым активам всегда положительна, однако в любом случае их отрицательное число в портфеле может означать только продажу. Если инвестор не имеет в наличии обозначенных ценных бумаг, то их следует позаимствовать, а затем продать, после чего возникнет обязательство выкупа, т.к. займ необходимо вернуть. Если фактическая доходность всегда положительна, то положительна и ожидаемая доходность, тогда выкуп возможен по более высокой цене в сравнении с ценой продажи (иначе говоря, продал дешево – выкупил дорого). Понятно, что возникнет убыток. Вот почему принципиально необходимо исключающее короткие продажи ограничение (2), ибо финансовая операция теоретически не должна приносить убыток. Отметим также и то, что ценные бумаги с отрицательными значениями фактической доходности (когда отрицательна и ожидаемая доходность) не будут включены в портфель, поскольку это противоречит целевой функции алгоритма (12), направленного на максимизацию ожидаемой доходности.

Отметим, что количество отобранных ценных бумаг должно быть и будет таким, чтобы усилить асинхронность (следовательно, взаимное устранение) колебаний фактической доходности объединяемых в портфель финансовых активов, разумеется, если при этом выполняются требования к интуитивно заданному уровню ожидаемой доходности либо к интуитивно заданному уровню финансового инвестиционного риска. В общем, будет составлен оптимальный портфель из неделимых ценных бумаг, имеющих положительную фактическую доходность. В то же время ценные бумаги с нулевой и отрицательной фактической доходностью не будут включены в искомый портфель.

Как уже упоминалось, в практике биржевой торговли существует продажа заимствованных ценных бумаг в ожидании снижения их курсовой стоимости с дальнейшей покупкой по более низкой цене, иначе говоря, короткая продажа. Причем инвестор предпочел бы совершить названную операцию с рассматриваемыми финансовыми активами, если бы они имели отрицательную ожидаемую доходность (т.е. предположительно обесценились бы), а ценные бумаги с положительной ожидаемой доходностью (курсовая стоимость которых предположительно вырастет) предпочел бы приобрести и получить прибыль в виде положительной курсовой разницы от обеих операций. И это на фоне возможного погашения колебаний фактической доходности.

В указанном примере сосредоточена основная предпосылка создания модели *Li-Ka*, а именно: возможность формирования финансового инвестиционного портфеля, состоящего одновременно из проданных и купленных ценных бумаг. Это могло бы позволить значительно (едва ли ни до символического уровня) снизить риск портфеля (т.е. защитить его от колебаний фактической доходности), а также максимизировать ожидаемую доходность портфеля на рынке с выраженным (рост/падение) или без выраженного тренда.

Для понимания алгоритмов модели *Li-Ka* обратимся к формуле (17), позволяющей рассчитать фактическую доходность по всему портфелю за весь рассматриваемый период:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot \begin{cases} -|q_j| & \text{при } \bar{R}_j < 0 \\ q_j & \text{при } \bar{R}_j = 0 \\ |q_j| & \text{при } \bar{R}_j > 0 \end{cases}}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \quad (17)$$

Как можно заметить, в структуре формулы (17) имеется возможность корректировки знака финансового результата в зависимости от ценовых условий. Рассмотрим данный многовариантный подход подробнее:

1. Если происходит рост курса ценной бумаги, тогда наблюдается положительная фактическая доходность, следовательно, положительная ожидаемая доходность, соответственно, выражение (17) трансформируется в запись (18), а число ценных бумаг в портфеле должно быть положительным – это означает их покупку. Таким образом, при подстановке в формулу (17) положительного количества ценных бумаг, получим положительное значение числителя (выражающего доход), значение же знаменателя (выражающего вложение капитала) неизменно остается положительным:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot |q_j|}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \quad (18)$$

2. Если происходит падение курса ценной бумаги, тогда наблюдается отрицательная фактическая доходность, следовательно, отрицательная ожидаемая доходность, соответственно, выражение (17) трансформируется в запись (19), а число ценных бумаг в портфеле должно быть отрицательным – это означает их короткую продажу. Таким образом, при подстановке в формулу (17) отрицательного количества ценных бумаг, получим положи-

тельное значение выражающего доход числителя, а значение выражающего вложение капитала знаменателя все также остается положительным:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h (P_{j,t} - P_{j,t-1} + D_{j,t}) \cdot (-|q_j|)}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \quad (19)$$

3. Если наблюдается нулевая фактическая доходность, следовательно, нулевая ожидаемая доходность, соответственно, выражение (17) трансформируется в запись (20), тогда число ценных бумаг в портфеле может быть любым. Таким образом, при подстановке в формулу (17) любого количества ценных бумаг, получим нулевое значение числителя, значение же знаменателя по-прежнему остается положительным:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{j=1}^h 0 \cdot q_j}{\sum_{j=1}^h P_{j,t-1} \cdot |q_j|} \quad (20)$$

В формулах (18)-(20) представлены все объединенные в выражении (17) случаи отбора ценных бумаг. Полученный положительный или нулевой результат фактической доходности по каждому финансовому активу дает нам право суммировать фактические доходности для получения ее общего значения по портфелю. При объединении формулы (17) и ограничений модифицированной версии базовой модели выбора портфеля мы получаем инструмент для решения оптимизационной задачи по составлению финансового инвестиционного портфеля одновременно из купленных и проданных ценных бумаг.

Необходимо отметить, что модель *Li-Ka* диверсифицирует портфель ценных бумаг, снижая его финансовый инвестиционный риск, лучше, чем модифицированная версия базовой модели, причем при любом равном (для обеих моделей) уровне ожидаемой доходности. Обозначенное преимущество возникает в связи с тем, что ограничения модели *Li-Ka* являются гораздо более гибкими по сравнению с ограничениями модифицированной версии базовой модели (напомним, речь идет о порядке отбора финансовых активов). При этом модель *Li-Ka* теоретически позволяет свести риск даже до символического (едва заметного) уровня, что может быть актуально (уже сейчас или в ближайшем будущем) для паевых инвестиционных фондов, управляющих компаний государственных и негосударственных пенсионных фондов и других институциональных и частных инвесторов.

Тем не менее, несмотря на универсальность, существует ряд фундаментальных проблем и вопросов, касающихся пригодности модели *Li-Ka* для использования на практике:

1. Можно ли при составлении портфеля ценных бумаг полагаться на их прошлые курсы?
2. Если такая возможность присутствует, то какой исторический временной интервал релевантен при составлении оптимального портфеля ценных бумаг?
3. Какой временной отрезок следует считать единичным?
4. Сколько видов ценных бумаг (какого числа эмитентов) может быть достаточным для формирования финансового инвестиционного портфеля?
5. Соответствуют ли допускающие короткие продажи модельные возможности практике финансового инвестирования, осуществляемого участниками фондового рынка?

Возможно, однозначные ответы на поставленные вопросы, могли бы превратить процесс инвестирования в хорошо отлаженный механизм с точным уровнем будущей фактической доходности и финансового инвестиционного риска, однако, исходя из предпосылок теории информационно эффективных рынков капитала, доходность устремилась бы к некоему естественному уровню⁶, а риск – к нулю. Полагаем, что подобных ответов не существует, тем не менее, мы хотели бы представить свой взгляд на указанные проблемы.

⁶ В среде специалистов обозначенный уровень принято называть безрисковой доходностью. Мы не верим в ее существование, полагая, что это не более чем условность (абстракция), необходимая для понимания природы риска и доходности ценных бумаг.

Крайне остро стоит вопрос использования исторических котировок для прогнозирования будущей доходности. Действительно, теория и практика технического анализа гласят, что большинство инвесторов способны увидеть ценовой тренд на рынке лишь в тот момент, когда его активная фаза уже в значительной мере пройдена или завершилась, а рынок находится в так называемой точке перелома тренда, т.е. перед разворотом в обратном направлении. Отсюда вытекает предположение о бесполезности использования модели *Li-Ka* для прогнозирования ожидаемой доходности портфеля. Однако здесь мы хотели бы подчеркнуть, что одной из предпосылок создания модели, являлась возможность формирования портфеля в основном институциональными инвесторами, которые руководствуются значительным количеством аналитических материалов и исследований, следовательно, теоретически способны выбирать корректное время открытия и закрытия позиции. Тем не менее, даже в таком случае остается открытым вопрос о принципиальной пригодности исторических данных для их использования в прогнозных целях.

Отсюда возникает вторая проблема – о длине пригодного для оптимизации портфеля динамического ряда. На наш взгляд, логичным решением этой проблемы является выбор данных за некоторый промежуток времени, удовлетворяющий следующему основному условию, а именно: используемые котировки должны отражать однонаправленную тенденцию, иначе говоря, тренд, который будет продолжаться еще, как минимум, на единичный промежуток времени, равный периоду прогнозирования. В данном случае может быть использован широкий инструментарий технического анализа, в том числе волновой анализ, анализ силы тренда, а также прочие методы и подходы, в зависимости от квалификации и требований портфельного управляющего. Однако мы намерены дополнить модель *Li-Ka* методикой выбора исторического отрезка, адекватно и достоверно отражающего либо рост, либо падение курсов ценных бумаг, отбираемых в финансовый инвестиционный портфель. Причем обозначенная методика, возможно, будет основана на верификационном походе, представленном в публикациях [4, 5], посвященных интервальной теории портфеля.

Отвечая на второй вопрос, мы затрагиваем третью проблему – о единичном периоде времени. Мы уверены, что период упреждения (иначе говоря, прогноза) должен быть единичным. Почему? Предполагаем, что институциональные инвесторы, особенно осуществляющие финансовые инвестиции, наилучшим образом служат своим владельцам и/или доверителям только в том случае, если вложения капитала приносят прибыль. Заметим, что финансовый результат оценивается за некий временной промежуток, называемый единицей времени (после чего состав портфеля пересматривается). Таким образом, период упреждения неизбежно может быть только единичным. С позиций же технического анализа можно только подтвердить наше убеждение, учитывая, что ценовой тренд наблюдается к моменту своего завершения, когда приближается точка перелома тренда. Но какова продолжительность единичного периода? У нас нет четкого ответа на этот вопрос. Однако мы укажем лишь на очевидное, а именно: если был установлен тренд продолжительностью в несколько минут, тогда понятно, что единицей времени является минута; если тренд наблюдался несколько часов, то единица времени – час; если же установлен тренд продолжительностью в несколько дней, то единицей времени станет день и т.д.

Вопрос о количестве видов ценных бумаг, включаемых в финансовый инвестиционный портфель, подробно рассматривается в работе [4]. Отметим отдельные принципы, вытекающие из данного исследования, однако, прежде всего, укажем, что финансовый инвестиционный риск, присущий как отдельным ценным бумагам, так и состоящим из них портфелям, принято называть общим риском, который складывается из двух составляющих, в частности, систематического риска и специфического риска. Итак, формирование портфеля из бесконечного количества финансовых активов с целью минимизации общего риска способно снизить его вероятную величину только в пределах оценки специфического риска, присущего ценным бумагам каждого эмитента в отдельности. В то же время систематический риск, обусловленный влиянием макроэкономических факторов, не может быть полностью исключен, даже при формировании портфеля из ценных бумаг эмитентов, расположенных в раз-

личных уголках нашей планеты. Далее воспользуемся представленной в работе [4] иллюстрацией (рис. 1), которая наглядно показывает возможность формирования так называемого хорошо диверсифицированного портфеля. Напомним, что расширение (диверсификация) финансового инвестиционного портфеля способствует снижению его общего риска (σ_p). Соответственно, когда включение очередного финансового актива в портфель практически не снижает его общий риск, можно сказать, что сформирован хорошо диверсифицированный портфель ценных бумаг (рис. 1), а его дальнейшее расширение лишено смысла (очевидно, из-за роста некомпенсируемых издержек на управление портфелем). Как было отмечено, устранение специфического риска ($\sigma_p - \sigma_m \rightarrow 0$) действительно приводит к снижению общего риска портфеля, вплотную приближая его риск к систематическому уровню (σ_m). Однако остается открытым вопрос о точном количестве видов необходимых ценных бумаг. Согласно логике упрощенного портфельного подхода, опубликованного в статье [3], удобным способом устранения специфического риска является формирование хорошо диверсифицированного портфеля, содержащего приблизительно $h \approx 40 \dots 50$ видов случайным образом отобранных финансовых активов (рис. 1). В общем, если удалось снизить риск финансового инвестиционного портфеля примерно до систематического ($\sigma_p \approx \sigma_m$) уровня, т.е. устранить специфический риск, то рациональный инвестор может отказаться от дальнейшего расширения портфеля. Наконец, практическим путем было установлено, что и систематический риск может быть минимизирован, причем с использованием порядка 8-15 видов высоко ликвидных финансовых активов. Именно обозначенное число видов ценных бумаг является допустимым для целей формирования финансового инвестиционного портфеля и его оптимизации.

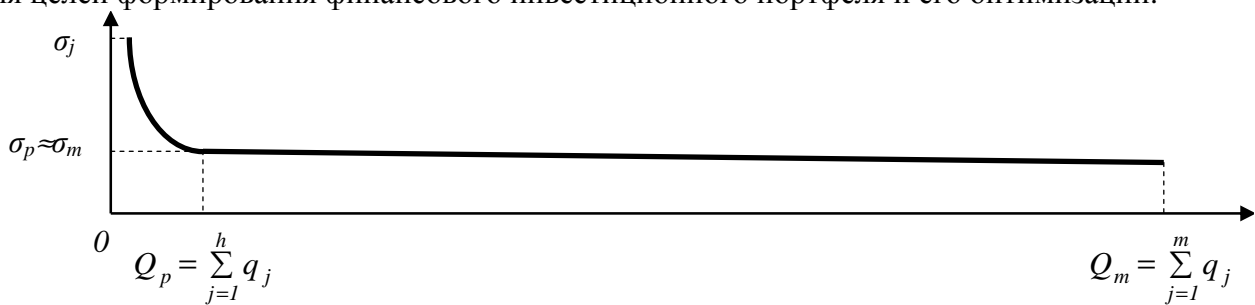


Рис. 1. Количество ценных бумаг в хорошо диверсифицированном (Q_p) и рыночном (Q_m) портфелях, а также финансовый инвестиционный риск хорошо диверсифицированного (σ_p) и рыночного (σ_m) портфелей.

Последний из поставленных вопросов о возможности совершения коротких продаж ценных бумаг распадается на две составляющие: 1) кто из участников фондового рынка вправе осуществлять короткие продажи; 2) в отношении каких финансовых активов разрешены короткие продажи. Ответы можно обнаружить в регламентах фондовых бирж, а также в правовых нормах. В Российской Федерации основным регулятором является Федеральная служба по финансовым рынкам, в компетенцию которой включены широкие полномочия по формированию отечественного рынка ценных бумаг, в том числе право разрешать или запрещать проведение операций по короткой продаже ценных бумаг в зависимости от конъюнктуры самого рынка и условий его функционирования. Выше было отмечено, что модель *Li-Ka* потенциально предназначена в основном для институциональных инвесторов, в частности, для инвестиционных фондов. Соответственно, оптимальный портфель ценных бумаг должен отвечать регламентированным приказом [7] требованиям в области состава и структуры фонда. Однако здесь возникает основная проблема создания инвестиционных фондов различных типов. В законе [8] дается определение инвестиционного фонда – это находящийся в собственности акционерного общества либо в общей долевой собственности физических и юридических лиц имущественный комплекс, пользование и распоряжение которым осуществляются управляющей компанией исключительно в интересах акционеров этого акционерного общества или учредителей доверительного управления. Именно в обозначенном определении и кроется причина невозможности использования коротких продаж финансовых активов, точнее говоря, в части этого определения («... находящийся в собственности имуще-

ственный комплекс...»), устанавливающего (помимо прочих ограничений) запрет на короткие продажи, т.е. на продажи ценных бумаг, которыми фонд не владеет на правах собственности. Соответственно, не может быть использована и операция РЕПО⁷, поскольку по своему экономическому смыслу названная операция, являясь займом, порождает обязательство выкупа, а управляющие компании не имеют права заключать сделки порождающие обязательства. Причем в соответствии же с п. 1.3 постановления [6] управляющая компания не должна заключать договоры, исполнение которых приведет к нарушению требований законодательства и правил паевого инвестиционного фонда. Формально обозначенная ситуация объясняется тем, что в законе [8] и в приказе [7] указан исчерпывающий перечень ценных бумаг, входящих в состав имущественного комплекса акционерного инвестиционного фонда и паевого инвестиционного фонда. Дополнительно стоит отметить, что в этом списке отсутствуют деривативы (производные ценные бумаги). Наконец, следует иметь в виду, что отечественный фондовый регулятор жестко ограничивал короткие продажи во время обвально-го падения рыночных курсов ценных бумаг осенью 2008 года. Это дает основание полагать, что в случае повторения подобной ситуации осуществление указанного вида операций вряд ли будет возможно.

Таким образом, можно констатировать, что практическое применение модели *Li-Ka* при формировании портфелей инвестиционных фондов противоречит законодательству в сфере рынка ценных бумаг. Однако в мировой практике существуют иные способы коллективных инвестиций – хеджевые фонды. Они представляют собой частные не ограниченные нормативным регулированием инвестиционные фонды, недоступные широкому кругу лиц и управляемые профессиональными инвестиционными менеджерами. Надо сказать, что под этим понимается широкий перечень фондов, которые инвестируют на развивающихся фондовых рынках с целью получения максимального дохода вне зависимости от макроэкономической ситуации (при принятии любого уровня риска). Формально фонды такого типа практически не отличаются от условий доверительного управления, когда инвесторы доверяют высококвалифицированному управляющему средства для совершения операций любых типов с целью получения прибыли. Однако на данный момент в отечественной практике подобных финансовых институтов не создано. Вероятно, появление фондов такого типа затягивается из-за присутствия возможности передавать денежные средства в доверительное управление профессиональному управляющему, который может инвестировать полученные средства по своему усмотрению. С другой стороны, уровень риска и ответственности отдельного управляющего намного ниже, чем аналогичные параметры и способы компенсации, регламентированные правилами инвестиционных фондов.

Исходя из рассмотренных условий и ограничений, авторы предполагают разработать альтернативную возможность использования модели *Li-Ka* с использованием опционов⁸. Кратко изложим суть подхода. Прежде всего, активами расчета (иначе говоря, базовыми активами) остаются акции, а реальными торговыми инструментами являются опционы на базовые активы. В случае формирования финансового инвестиционного портфеля из купленных опционов пут (когда предполагается снижения цены базового актива, что возможно при отрицательной ожидаемой доходности), а также купленных опционов колл (когда предполагается рост цены базового актива, что возможно при положительной ожидаемой доходности) инвестор (в частности, хеджевый фонд) изначально зафиксировывает убыток. Причем данный фиксированный убыток будет максимальным, если инвестор впоследствии откажется от предъявления требований по исполнению опционов, когда прогноз по ожидаемой доходности (следовательно, по изменению курсов базовых активов) не реализуется. При верном же направлении реализации прогноза инвестор может получить меньший (по сравнению с за-

⁷ Речь идет о продаже финансового актива с обязательством его выкупа через определенный срок по заранее определенной цене.

⁸ Опцион – это дериватив, дающий право держателю (но не обязывающий его) через некоторое время купить (колл) или продать (пут) базовый актив эмитенту опциона по заранее оговоренной цене, называемой ценой исполнения или страйк.

фиксированной величиной) убыток, причем потенциально сменяющийся неограниченной прибылью. Стоит заметить, что цены исполнения опционов легко позволяют закрыть любую торговую позицию, а модели *Li-Ka* здесь отводится роль не более чем инструмента прогнозирования ожидаемой доходности как указателя на направление изменения рыночных курсов. Однако обращаясь к практике, отметим, что российский фондовый рынок пока не может предложить достаточную ликвидность крупному инвестору для инвестирования в опционные контракты. Решением вновь полученной задачи является осуществление торговых операций на международном рынке, в частности, на крупнейших американских биржах. Тем не менее, на основе изложенной концепции мы предполагаем сформировать теорию хеджированного портфеля.

Итак, в данной статье была предложена усовершенствованная модель выбора портфеля на базе концепции Г. Марковица, а именно: *универсальная точечная модель оптимизации финансового инвестиционного портфеля Li-Ka (лайка)*, которая позволяет использовать не только длинные позиции, но и короткие, что значительно увеличивает инвестиционную привлекательность фондового рынка даже в случае его падения. Результаты исследования показывают, что модель, в целом, может отвечать рыночным условиям. Авторами был поставлен ряд фундаментальных вопросов, большинство из которых являются не решаемыми в рамках базовой модели выбора портфеля. В то же время мы не предполагаем, что найденные ответы в рамках модели *Li-Ka* являются однозначными. Однако мы уверены в правильности выбранного направления, которую нам придает не только теоретическое изучение процесса портфельного инвестирования, но и написанная нами, а также отчасти испытанная программа⁹, позволяющая составлять оптимальный портфель из приемлемого количества ценных бумаг. Мы также убеждены, что фундаментальные исследования в области оптимизации финансового инвестиционного портфеля, в том числе и наше, способствуют формированию новых более качественных инвестиционных продуктов.

*Максим Лисица –
доктор экономических наук,
профессор кафедры «Финансы и кредит»
Санкт-Петербургской академии управления и экономики*

*Сергей Казанцев –
аналитик ЗАО «Балтийское финансовое агентство»,
аспирант кафедры «Финансы и кредит»
Санкт-Петербургской академии управления и экономики*

⁹ Ее изложение, на наш взгляд, не вписывается в формат данной статьи.

Список использованной литературы:

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection. New Haven, Conn.: Yale Univ. Press, 1959. 344 p.
2. Markowitz H.M. Portfolio Selection//Journ. Finance. 1952. March. P. 77-91.
3. Sharpe W.F. A Simplified Model of Portfolio Analysis//Management Sci. 1963. Jan. P. 277-293.
4. Лисица М. Неравновесие эффективных рынков капитала, модифицированная модель оценки доходности финансовых активов и интервальная теория портфеля: новый методологический подход//Инвестиции в России. 2008. №6. С. 30-39; №7. С. 36-43; №8. С. 31-39.
5. Лисица М.И. Методологические основы интервальной теории портфеля//Финансы и кредит. 2009. №20. С. 2-20.
6. Постановление Федеральной комиссии по рынку ценных бумаг от 31 августа 1999 г. №5 «Об утверждении положения о составе и структуре активов паевых инвестиционных фондов» (с изменениями и дополнениями).
7. Приказ Федеральной службы по финансовым рынкам от 20 мая 2008 г. №08-19/пз-н «Об утверждении положения о составе и структуре активов акционерных инвестиционных фондов и активов паевых инвестиционных фондов» (с изменениями и дополнениями).
8. Федеральный закон от 29 ноября 2001 г. №156-ФЗ «Об инвестиционных фондах» (с изменениями и дополнениями).