

УДК: 336.6

М. А. Горский

Институт цифровой экономики и информационных технологий,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: gadjagaev@mail.ru;

П. О. Сокерин

Институт цифровой экономики и информационных технологий,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: sokerinpo@mail.ru;

Е. А. Юркевич

Институт цифровой экономики и информационных технологий,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, e-mail: Yurkevich.lena@yandex.ru.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ НА РАЗВИВАЮЩИХСЯ ФОНДОВЫХ РЫНКАХ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Ключевые слова: инвестиционный портфель, структура портфеля, теория оптимального портфеля, неинституциональный инвестор, умеренно-агрессивный инвестор, развивающийся фондовый рынок, модель портфеля в постановке Г. Марковица, модель портфеля в постановке В. Шарпа.

В статье представлены новые результаты, полученные авторами в рамках продолжения работы по тематике более ранней (опубликованной) статьи. Эти результаты включают: постановки задач и математические модели формирования оптимальных портфелей финансовых активов в постановках Г. Марковица и В. Шарпа с учетом ограничения по ликвидности (в более ранней работе это ограничение не использовалось). Представлены варианты оптимальных портфелей, рассчитанных для инвесторов умеренно-агрессивного типа с различными объемами инвестиционного капитала. Приведены отличия полученных портфелей по структуре и показателям доходности и риска. В предыдущей работе обоснован вывод о преимуществах использования для условий развивающегося российского фондового рынка «классической» задачи портфельного инвестирования в постановке Г. Марковица, позволяющей более адекватно отразить несовершенства институциональных механизмов его функционирования. В данной работе показано, что этот результат остается справедливым и для случая, когда в задаче портфельного инвестирования, рассматриваемой в постановках Г. Марковица и В. Шарпа, дополнительно к критериям доходности и риска предлагается учитывать и критерий ликвидности отдельно ценной бумаги и, в целом, инвестиционного портфеля.

М. А. Gorskiy

Institute of Digital Economics and Information Technology,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: gadjagaev@mail.ru

P. O. Sokerin

Institute of Digital Economics and Information Technology,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: sokerinpo@mail.ru

E. A. Yurkevich

Institute of Digital Economics and Information Technology,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: Yurkevich.lena@yandex.ru

FEATURES OF APPLICATION OF OPTIMUM PORTFOLIO MODELS ON DEVELOPING STOCK MARKETS (CONTINUED)

Keywords: investment portfolio, portfolio structure, optimal portfolio theory, non-institutional investor, moderately aggressive investor, developing stock market, portfolio model staged by G. Markowitz, portfolio model staged by W. Sharp, portfolio criteria, G. Markowitz criterion, criterion V. Sharpe

The article presents new results obtained by the authors as part of the continuation of work on the topics of an earlier (published) article. These results include: statement of problems and mathematical models for the formation of optimal portfolios of financial assets in the statements of G. Markowitz and V. Sharp tak-

ing into account the liquidity constraint (this restriction was not used in earlier work). Variants of optimal portfolios are presented, designed for moderately aggressive investors with different volumes of investment capital. Differences of the received portfolios by structure and indicators of profitability and risk are given. In the previous work, the conclusion was substantiated on the advantages of using the "classic" portfolio investment task in the setting of G. Markowitz for the conditions of the developing Russian stock market, which allows more adequately reflect the imperfections of the institutional mechanisms of its functioning. In this paper, it is shown that this result remains valid for the case when in the portfolio investment problem considered in the statements of G. Markowitz and V. Sharp, in addition to the criteria for profitability and risk, it is proposed to take into account the liquidity criterion of a separate security and, in general, investment portfolio.

Введение

Эта статья является прямым продолжением работы Горского М.А., Сокирина П.О. и Юркевич Е.А. «Особенности применения моделей оптимальных портфелей на развивающихся фондовых рынках», опубликованной в «Вестнике Алтайской академии экономики и права», № 5-1, стр.40-52 и содержит краткое изложение приведенных в ней постановок задач и новых результатов, полученных авторами по заявленной тематике.

Это позволяет лишь кратко напомнить основные положения более ранней публикации и основное внимание сосредоточить на новых результатах.

На сегодняшний день проблематика оптимального управления портфелями ценных бумаг непрофессиональных агентов фондовых рынков достаточно актуальна, так как именно эта группа инвесторов составляет значительную долю участников российского фондового рынка (инвесторы этой группы обладают достаточными объемами свободных денежных средств для совершения рыночных сделок с целью получения дохода от неосновного для них вида деятельности).

Эти инвесторы для совершения биржевых операций использует различные по сложности и функционалу математические модели и компьютерные программы формирования портфелей и сопровождения сделок с финансовыми активами с учетом выбранной инвестиционной стратегии и параметров рынка ценных бумаг. Эти инструменты помогают непрофессиональным инвесторам принимать решения относительно портфельных инвестиций, учитывая особенности и уровень развитости институциональных механизмов функционирования рынка, характеризуемого показателями капитализации и ликвидности, величинами вход-выходных барьеров и транзакционных издержек биржевых операций.

Стоит отметить, что российский развивающийся фондовый рынок характеризуется несовершенством рыночных механизмов, низкой капитализацией, невысокой ликвидностью, что предполагает при совершении рыночных сделок учета расширенного набора показателей качества финансовых активов. Важным в условиях низкого институционального развития российского фондового рынка фактором выбора инвестиционной стратегии неинституционального (в значении непрофессионального) инвестора является ликвидность финансовых инструментов, включаемых в портфель, на «бытовом» уровне понимаемая как возможность обратной конвертации в наличные деньги в ограниченные сроки и без существенных (с позиции инвестора) потерь капитала. Именно по этой причине необходимо при формировании портфеля учитывать не только показатели доходности активов и риска вложений, но и уровень ликвидности, и долю ликвидных активов в портфеле.

Методологическая основа исследования

Методологическую основу работы составили труды отечественных и зарубежных ученых и исследователей-практиков по проблематике разработки и совершенствования экономико-математических моделей, методов и численных алгоритмов формирования и управления портфелями финансовых активов профессиональных и непрофессиональных игроков фондового рынка, в том числе:

- теории и практике инвестирования на совершенных и несовершенных в институциональном отношении рынках капитала [1,2,3,4];

- «классической» портфельной теории и практике инвестирования на развитых рынках капитала [5,6,7,8,9,10,11];

- математическим моделям, численным методам и инструментальным средствам оптимального управления портфельными инвестициями на развивающихся фондовых рынках, в том числе, и российском [12,13,14,15,16];

- численных методов решения задач линейной и нелинейной оптимизации в непрерывной и дискретной постановках [17];

- правового сопровождения инвестиционной деятельности на российском фондовом рынке [18,19].

Статистическая и информационная база исследования сформированы на основе данных официальных сайтов российских фондовых бирж, Центрального банка, ряда УК и брокеров Сbonds и Финам за период: вторая половина 2018 – конец 2019, начало 2020 гг. [20,21,22,23,24,25,26,27].

Цель исследования – сопоставительный анализ инструментария моделей Г. Марковица и У. Шарпа в приложении к задаче формирования оптимального портфеля финансовых активов неинституционального инвестора-агента развивающегося российского фондового рынка с учетом расширенного набора показателей качества активов, включающего наряду с доходностью и риском ликвидность ценной бумаги.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе рассмотрены модели оптимальных портфелей в постановках Г. Марковица и В. Шарпа с учетом показателя ликвидности для группы умеренно-агрессивных инвесторов (преобладающая группа инвесторов – непрофессиональных участников российского фондового рынка), который ориентируется на долгосрочные вложения и устойчивый рост инвестиционного капитала. Данная категория инвесторов допускает наличие в портфеле ценных бумаг среднего уровня риска. Основными инструментами инвестирования являются ценные бумаги крупных и средних, но надежных и длительно работающих на рынке компаний, также в портфеле ценных бумаг умеренно-агрессивного инвестора может присутствовать незначительная доля государственных ценных бумаг.

В перечень ценных бумаг для формирования портфеля на 3 января 2020 г. включены ценные бумаги, входящие в базу расчета индекса РТС, взвешенного по рыночной капитализации (free-float), композитные индексы российского фондового рынка, включающие наиболее ликвидные акции крупнейших и динамично развивающихся российских эмитентов, виды экономической деятельности которых относятся к основным секторам экономики. Каждой ценной бумаге был присвоен номер группы ликвидности в зависимости от среднего значения ликвидности данного актива (табл. 1) (здесь и ниже автор использовал данные информационных сайтов, представленных в списке литературных источников и приведенных выше при описании методологической основы исследования).

Приведем модель оптимального инвестиционного портфеля Г. Марковица с критерием на максимум среднемесячной доходности и ограничением по ликвидности.

Ниже при описании модели (1) будем использовать следующие обозначения переменных и параметров:

i, j – акции из пула финансовых инструментов инвестора;

x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число);

M – бюджет инвестора;

σ_p^2 – уровень риска (волатильности) портфеля за период владения ценными бумагами;

c_i^0 – котировка акции i -го эмитента в момент формирования портфеля;

$\frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k}$ – доля i -го актива в целочисленном портфеле;

σ_{ij} – ковариация i -го и j -го активов в портфеле;

r_i – средняя ожидаемая доходность i -го актива;

$F(r_n LC_n)_M$ – функция модели Марковица от доходности и ликвидности;

r_n – нормированная доходность i -го актива;

LC_n – нормированная ликвидность i -го актива;

R_{LC_i} – ранг ликвидности i -го актива;

A_r – весовой коэффициент функции доходности.

Таблица 1

Перечень ценных бумаг для формирования опорного портфеля инвестора умеренно-агрессивного типа

	Код	Имя ценной бумаги	Среднемес. доходность, %	Средняя цена, руб.	Группа ликвидности
	AFKS	ПАО «Акционерная финансовая корпорация «Система», ао	1,02	10,78	3,00
2	AFLT	ПАО «Аэрофлот – российские авиалинии», ао	-1,75	118,89	3,00
3	ALRS	ПАО «Алроса», ао	0,56	88,55	3,00
4	CBOM	ПАО «Московский Кредитный Банк», ао	1,00	5,28	3,00
5	CHMF	ПАО «Северсталь», ао	0,29	979,07	2,00
6	DSKY	ПАО «Детский мир», ао	0,03	92,59	2,00
7	FEES	ПАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической сети», ао	1,05	0,17	3,00
8	FIVE	Икс 5 Ритейл Груп Н.В., депозитарные расписки иностранного эмитента на акции	0,47	1878,98	1,00
9	GAZP	ПАО «Газпром», ао	2,92	175,12	2,00
10	GMKN	ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель», ао	2,35	13099,63	1,00
11	HYDR	ПАО «Федеральная гидрогенирующая компания - РусГидро», ао	-1,27	0,62	3,00
12	IRAO	ПАО «Интер РАО ЕЭС», ао	1,40	4,05	3,00
13	LKOH	ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», ао	2,66	4810,65	1,00
14	LNTA	Лента ПиЭлСи, депозитарные расписки иностранного эмитента на акции	-2,13	269,74	1,00
15	LSRG	ПАО «Группа ЛСР», ао	-0,11	746,84	1,00
16	MAGN	ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ао	0,00	44,49	3,00
17	MGNT	ПАО «Магнит», ао	-2,70	4302,43	1,00
18	MOEX	ПАО «Московская Биржа ММВБ-РТС», ао	-0,16	100,97	3,00
19	MTSS	ПАО «Мобильные ТелеСистемы», ао	0,60	274,77	2,00
20	NLMK	ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», ао	0,47	153,03	2,00
21	NVTK	ПАО «НОВАТЭК», ао	2,65	1039,91	1,00
22	PHOR	ПАО «ФосАгро», ао	0,21	2447,85	1,00
23	PIKK	ПАО «Группа компаний ПИКК», ао	1,07	350,91	2,00
24	PLZL	ПАО «Полус», ао	1,73	5293,59	1,00
25	POLY	Полиметал Интернешнл плс, акции иностранного эмитента	1,72	719,52	1,00
26	ROSN	ПАО «Нефтяная компания «Роснефть», ао	1,51	399,31	2,00
27	RTKM	ПАО «Ростелеком», ао	0,57	72,43	2,00
28	RUAL	Юнайтед Компани РУСАЛ плс, акции иностранного эмитента	-0,22	30,17	2,00
29	SBER	ПАО «Сбербанк России», ао	1,31	222,87	2,00
30	SBERP	ПАО «Сбербанк России», ап	1,57	192,48	2,00
31	SNGS	ПАО «Сургутнефтегаз», ао	2,31	29,78	3,00
32	SNGSP	ПАО «Сургутнефтегаз», ап	1,25	35,15	3,00
33	TATN	ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ао	2,25	695,24	2,00
34	TATNP	ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ап	3,36	531,42	2,00
35	TCSG	ТиСиЭс Груп Холдинг ПиЭлСи, депозитарные расписки иностранного эмитента	2,70	1237,67	1,00
36	TRNFP	ПАО «Транснефть», ап	-0,03	169214,81	1,00
37	UPRO	ПАО «Юнипро», ао	0,37	2,69	3,00
38	VTBR	ПАО «Банк ВТБ», ао	-0,73	0,04	3,00
39	YNDX	ПОО «Яндекс Н.В.», акции иностранного эмитента	1,49	2220,69	1,00

$$\left\{ \begin{aligned}
 F(r_n LC_n)_M &= A_r * \sum_{i=1}^{39} r_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} + \sum_{i=1}^{39} LC_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \rightarrow \max; \\
 r_n &= \frac{r_i - r_{\min i}}{r_{\max i} - r_{\min i}}; \\
 LC_n &= \frac{RLC_i}{39} \\
 \sigma_p &= \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq \sigma_p; \\
 \sum_{i=1}^{38} c_i^0 \cdot x_i &\leq M; \\
 x_i &\in N, i = \overline{1, 39}.
 \end{aligned} \right. \quad (1)$$

Приведем модель оптимального инвестиционного портфеля Г. Марковица с группировкой активов по ликвидности. Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Ниже при описании модели (2) будем использовать следующие обозначения переменных и параметров:

- i, j – акции из пула финансовых инструментов инвестора;
- x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число);
- M – бюджет инвестора;
- c_i^0 – котировка акции i -го эмитента в момент формирования портфеля;
- σ_p^2 – уровень риска (волатильности) портфеля за период владения ценными бумагами;

$\frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k}$ – доля i -го актива в целочисленном портфеле;

σ_{ij} – ковариация i -го и j -го активов в портфеле;

r_i – средняя ожидаемая доходность i -го актива;

$F(r_n, LC_n)_M^W$ – функция модели Марковица от доходности и ликвидности с использованием весовых коэффициентов ликвидности;

W_{LC} – весовой коэффициент группа ликвидности i -го актива, (1,3)

Приведем модель оптимального инвестиционного портфеля В. Шарпа с группировкой активов по ликвидности. Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности, деленной на риск с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

$$\left\{ \begin{aligned}
 F(r_n, LC_n)_M^W &= \sum_{i=1}^{39} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC} \rightarrow \max; \\
 \sigma_p &= \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq \sigma_p; \\
 \sum_{i=1}^{20} c_i^0 \cdot x_i &\leq M; \\
 x_i &\in N, i = \overline{1, 39}.
 \end{aligned} \right. \quad (2)$$

Ниже при описании модели (3) будем использовать следующие обозначения переменных и параметров:

i, j – акции из пула финансовых инструментов инвестора;

x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число);

M – бюджет инвестора;

c_i^0 – котировка акции i -го эмитента в момент формирования портфеля;

σ_p^2 – уровень риска (волатильности) портфеля за период владения ценными бумагами;

$\frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k}$ – доля i -го актива в целочисленном портфеле;

σ_{ij} – ковариация i -го и j -го активов в портфеле;

r_i – средняя ожидаемая доходность i -го актива;

$F(r_n, LC_n, \sigma_p^2)_S^W$ – функция модели Шарпа от доходности, риска и ликвидности с использованием весовых коэффициентов ликвидности.

W_{LC} – весовой коэффициент группа ликвидности i -го актива, (1,3).

Примечание. В качестве средней ожидаемой доходности i -го актива рассматривается средняя месячная доходность ценной бумаги за период с 1 октября 2017 г. по 31 декабря 2019 г.

Построим модель (4) оптимального портфеля Марковица для умеренно-агрессивного инвестора с учетом ликвидности активов с небольшим бюджетом (500000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности с учетом ликвидности.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 2 и 3.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n, LC_n)_S^W = \frac{\sum_{i=1}^{38} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC}}{\sigma_p^2} \rightarrow \max; \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq \sigma_p; \\ \sum_{i=1}^{39} c_i^0 \cdot x_i \leq M; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 39}. \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n LC_n)_M = A_r * \sum_{i=1}^{39} r_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} + \sum_{i=1}^{39} LC_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \rightarrow \max; \\ r_n = \frac{r_i - r_{\min i}}{r_{\max i} - r_{\min i}}; \\ LC_n = \frac{R_{LC_i}}{39} \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{38} c_i^0 \cdot x_i \leq 500000; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 39}. \end{array} \right. \quad (4)$$

Таблица 2

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 500000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
34	TATNP	ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ап	940	100

Таблица 3

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 500000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	499537
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	3,35754
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	16772,2
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	6,47509
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,51853

Таблица 4

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 500000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
31	SNGS	ПАО «Сургутнефтегаз», ао	16578	100,00

Построим модель (5) оптимального портфеля Марковица с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора с небольшим бюджетом (500000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной

доходности с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 4 и 5.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n, LC_n)_M^w = \sum_{i=1}^{39} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC} \rightarrow \max; \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{20} c_i^0 \cdot x_i \leq 500000; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 39}. \end{array} \right. \quad (5)$$

Таблица 5

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 500 000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	493739
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	2,31094
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	11410,02
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	7,79536
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,29645

Таблица 6

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 500000 руб.

Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %	
4	СВОМ	ПАО «Московский Кредитный Банк», ао	47566	48%
8	FIVE	Икс 5 Ритейл Груп Н.В., депозитарные расписки иностранного эмитента на акции	6	2%
9	GAZP	ПАО «Газпром», ао	278	10%
12	IRAO	ПАО «Интер РАО ЕЭС», ао	28083	22%
13	LKOH	ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», ао	18	17%
28	RUAL	Юнайтед Компани РУСАЛ плс, акции иностранного эмитента	86	1%

Таблица 7

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 500000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	499254
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	1,54867
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	7731,81
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	1,70734
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,90707

Построим модель (6) оптимального портфеля В. Шарпа с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора с небольшим бюджетом (500000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности, деленной на риск, с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 6 и 7.

Сравним структуры полученных портфелей. В оптимальный портфель, построенный по модели Г. Марковица с учетом фактора ликвидности, входят

940 привилегированных акций ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина. В портфель, построенный по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности, входят 16578 обыкновенных акций ПАО «Сургутнефтегаз». В оптимальный портфель, построенный по модели Шарпа, входят 47566 обыкновенных акций ПАО «Московский кредитный банк», 6 депозитарных расписок иностранного эмитента на акции Икс 5 Ритейл Груп Н.В., 278 обыкновенных акций ПАО «Газпром», 28083 обыкновенных акций ПАО «Интер РАО ЕЭС», 18 обыкновенных акций ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», 86 акций иностранного эмитента Юнайтед Компани РУСАЛ плс.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n, LC_n)_S^W = \frac{\sum_{i=1}^{38} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC}}{\sigma_p^2} \rightarrow \max; \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{39} c_i^0 \cdot x_i \leq 500000; \\ x_i \in N, i = \overline{1,39}. \end{array} \right. \quad (6)$$

Инвестиции в портфель, построенный по модели Марковица с учетом фактора ликвидности, составили 499 537 руб., что на 1,17% больше, чем инвестиции в портфель по модели Г. Марковица с группировкой активов по ликвидности и на 0,05% больше, чем инвестиции в портфель, построенный по модели Шарпа с группировкой активов по ликвидности. В то же время наибольшая среднемесячная доходность наблюдается для портфеля, построенного по модели Г. Марковица с учетом фактора ликвидности (3,36%), что на 1,05% больше чем среднемесячная доходность портфеля, построенного по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности, и на 1,82% больше, чем среднемесячная доходность портфеля, построенного

по модели У. Шарпа с группировкой активов по ликвидности. Наименьшее значения показателя среднемесячной доходности, деленной на риск за период владения ценными бумагами, наблюдается для портфеля, построенного по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности (0,296). Полученные портфели значительно отличаются по структуре.

Построим модель (7) оптимального портфеля Марковица для умеренно-агрессивного инвестора с учетом ликвидности активов со средним бюджетом (2 000 000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности с учетом ликвидности.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 8 и 9.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n LC_n)_M = A_r * \sum_{i=1}^{39} r_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} + \sum_{i=1}^{39} LC_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \rightarrow \max; \\ r_n = \frac{r_i - r_{\min i}}{r_{\max i} - r_{\min i}}; \\ LC_n = \frac{R_{LC_i}}{39} \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{38} c_i^0 \cdot x_i \leq 2000000; \\ x_i \in N, i = \overline{1,39}. \end{array} \right. \quad (7)$$

Таблица 8

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
34	TATNP	ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ап	3763	100

Таблица 9

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	1999742
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	3,35754
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	67142,2
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	6,47509
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,51853

Таблица 10

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
31	SNGS	ПАО «Сургутнефтегаз», ао	67152	100,00

Построим модель (8) оптимального портфеля Марковица с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора со средним бюджетом (2000000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесяч-

ной доходности с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 10 и 11.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n, LC_n)_M^w = \sum_{i=1}^{39} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC} \rightarrow \max; \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{20} c_i^0 \cdot x_i \leq 2000000; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 39}. \end{array} \right. \quad (8)$$

Таблица 11

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	1999973
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	2,31094
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	46218,2
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	7,79536
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,29645

Таблица 12

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
4	СВОМ	ПАО «Московский Кредитный Банк», ао	190828	47,7%
8	FIVE	Икс 5 Ритейл Груп Н.В., депозитарные расписки иностранного эмитента на акции	25	2,3%
9	GAZP	ПАО «Газпром», ао	1102	9,6%
12	IRAO	ПАО «Интер РАО ЕЭС», ао	113083	22,6%
13	LKOH	ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», ао	73	17,6%
28	RUAL	Юнайтед Компани РУСАЛ плс, акции иностранного эмитента	86	0,1%

Построим модель (9) оптимального портфеля Шарпа с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора со средним бюджетом (2000000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доход-

ности, деленной на риск, с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 12 и 13.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 F(r_n, LC_n)_S^W = \frac{\sum_{i=1}^{38} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC}}{\sigma_p^2} \rightarrow \max; \\
 \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\
 \sum_{i=1}^{39} c_i^0 \cdot x_i \leq 500000; \\
 x_i \in N, i = \overline{1, 39}.
 \end{array} \right. \quad (9)$$

Таблица 13

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 2000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	1999996
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	1,55503
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	31100,5
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	1,70912
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,90984

Сравним структуры полученных портфелей. В оптимальный портфель, построенный по модели Г. Марковица с учетом фактора ликвидности, входят 3763 привилегированных акций ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. В портфель, построенный по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности, входят 67152 обыкновенных акций ПАО «Сургутнефтегаз». В оптимальный портфель, построенный по модели Шарпа, входят 190828 обыкновенных акций ПАО «Московский кредитный банк», 25 депозитарных расписок иностранного эмитента на акции Икс 5 Ритейл Груп Н.В., 1102 обыкновенных акций ПАО «Газпром», 113083 обыкновенных акций ПАО «Интер РАО ЕЭС», 73 обыкновенных акций ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», 86 акций иностранного эмитента Юнайтед Компани РУСАЛ плс.

Инвестиции в портфель, построенный по модели Марковица с учетом фактора ликвидности, составили 1999742 руб., что на 0,011% меньше, чем инвестиции в портфель, построенный по модели Г. Марковица с группировкой активов по ликвидности, и на 0,0127% меньше, чем инвестиции в портфель, построенный по модели Шарпа с группировкой активов по ликвидности. В то же

время наибольшая среднемесячная доходность – у портфеля, построенного по модели Марковица с учетом фактора ликвидности (3,35%), что на 1,05% больше чем среднемесячная доходность портфеля, построенного по модели Г. Марковица с группировкой активов по ликвидности, и на 1,8% больше, чем среднемесячная доходность портфеля, построенного по модели Шарпа с группировкой активов по ликвидности. Наименьшее значения показателя среднемесячной доходности, деленной на риск за период владения ценными бумагами, наблюдается для портфеля, построенного по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности (0,296). Полученные портфели значительно различаются по структуре. Однако они идентичны портфелям, полученными для бюджета, равного 500000 руб.

Построим модель (10) оптимального портфеля Марковица для умеренно-агрессивного инвестора с учетом ликвидности активов с большим бюджетом (10000000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доходности с учетом ликвидности.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 14 и 15.

Таблица 14

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
34	TATNP	ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ап	18817	100

$$\left\{ \begin{aligned}
 F(r_n LC_n)_M &= A_r * \sum_{i=1}^{39} r_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} + \sum_{i=1}^{39} LC_n \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \rightarrow \max; \\
 r_n &= \frac{r_i - r_{\min i}}{r_{\max i} - r_{\min i}}; \\
 LC_n &= \frac{R_{LC_i}}{39} \\
 \sigma_p &= \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\
 \sum_{i=1}^{38} c_i^0 \cdot x_i &\leq 10000000; \\
 x_i &\in N, i = \overline{1, 39}.
 \end{aligned} \right. \quad (10)$$

Таблица 15

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с учетом фактора ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	9999772
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	3,35754
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	335747
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	6,47509
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,51853

Построим модель (11) оптимально-го портфеля Марковица с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора с большим бюджетом (10000000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной

доходности с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 16 и 17.

$$\left\{ \begin{aligned}
 F(r_n, LC_n)_M^w &= \sum_{i=1}^{39} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC} \rightarrow \max; \\
 \sigma_p &= \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\
 \sum_{i=1}^{20} c_i^0 \cdot x_i &\leq 2000000; \\
 x_i &\in N, i = \overline{1, 39}.
 \end{aligned} \right. \quad (11)$$

Таблица 16

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
31	SNGS	ПАО «Сургутнефтегаз», ао	311812	100,00

Таблица 17

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Марковица, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	9286628
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	2,31094
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	214609
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	7,79536
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,29645

Построим модель (12) оптимального портфеля Шарпа с группировкой активов по ликвидности для умеренно-агрессивного инвестора с большим бюджетом (10000000 руб.). Критерий оптимальности – максимум среднемесячной доход-

ности, деленной на риск, с учетом ликвидности, с использованием весовых коэффициентов ликвидности ценных бумаг.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 18 и 19.

$$\left\{ \begin{array}{l} F(r_n, LC_n)_S^W = \frac{\sum_{i=1}^{38} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \cdot W_{LC}}{\sigma_p^2} \rightarrow \max; \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij}} \leq 0,1; \\ \sum_{i=1}^{39} c_i^0 \cdot x_i \leq 10000000; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 39}. \end{array} \right. \quad (12)$$

Таблица 18

Структура оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

	Код	Имя ценной бумаги	Количество ценных бумаг в портфеле	Доля ценных бумаг в портфеле, %
4	СВОМ	ПАО «Московский Кредитный Банк», ао	954603	47,8%
8	FIVE	Икс 5 Ритейл Груп Н.В., депозитарные расписки иностранного эмитента на акции	125	2,4%
9	GAZP	ПАО «Газпром», ао	5498	9,6%
12	IRAO	ПАО «Интер РАО ЕЭС», ао	566507	22,7%
13	LKOH	ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», ао	363	17,5%
28	RUAL	Юнайтед Компани РУСАЛ плс, акции иностранного эмитента	86	0,03%

Таблица 19

Характеристики оптимального портфеля, построенного по модели Шарпа, с группировкой активов по ликвидности и ограничением на бюджет 10000000 руб.

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб.	9984567
Среднемесячная доходность составленного портфеля, %	1,55532
Среднемесячная доходность составленного портфеля, руб.	155292
Риск портфеля за период владения ценными бумагами, %	1,71081
Среднемесячная доходность, деленная на риск за период владения ценными бумагами	0,90911

Сравним структуры полученных портфелей. В оптимальный портфель, построенный по модели Г. Марковица с учетом фактора ликвидности, входят 18817 привилегированных акций ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина. В портфель, построенный по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности, входят 311812 обыкновенных акций ПАО «Сургутнефтегаз». В оптимальный портфель, построенный по модели Шарпа, входят 954603 обыкновенных акций ПАО «Московский кредитный банк», 125 депозитарных расписок иностранного эмитента на акции Икс 5 Ритейл Груп Н.В., 5498 обыкновенных акций ПАО «Газпром», 566507 обыкновенных акций ПАО «Интер РАО ЕЭС», 363 обыкновенных акций ПАО «Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ», 86 акций иностранного эмитента Юнайтед Компани РУСАЛ плс.

Инвестиции в портфель, построенный по модели Марковица с учетом фактора ликвидности, составили 9999772 руб., что на 7,67% больше, чем инвестиции в портфель, построенный по модели Г. Марковица с группировкой активов по ликвидности, и на 0,152% больше, чем инвестиции в портфель, построенный по модели Шарпа с группировкой активов по ликвидности. В то же время наибольшая среднемесячная доходность наблюдается для портфеля, построенного по модели Марковица с учетом фактора ликвидности (3,35%), что на 1,05% больше чем среднемесячная доходность портфеля, построенного по модели Г. Марковица с группиров-

кой активов по ликвидности и на 1,8% больше чем среднемесячная доходность портфеля, построенного по модели Шарпа с группировкой активов по ликвидности. Наименьшее значения показателя среднемесячной доходности, деленной на риск за период владения ценными бумагами, наблюдается для портфеля, построенного по модели Марковица с группировкой активов по ликвидности (0,296). Полученные портфели значительно отличаются по структуре. Следует также отметить, что полученные портфели по структуре идентичны портфелям, полученным для ограничения бюджета, равного 500000 руб., и для ограничения, равного 2000000 руб.

Заключение

Анализ состава и структуры оптимальных портфелей для умеренно-агрессивных инвесторов – основной группы непрофессиональных инвесторов – агентов российского фондового рынка, построенных по моделям Марковица и Шарпа, показал их существенное различие, что отмечено и в предыдущей работе. Дополнительные исследования показали, что учет в моделях ограничения на ликвидность портфеля увеличивает различия в структуре оптимальных портфелей. Также показано, что оптимальные портфели с учетом ограничения на ликвидность, сохраняют структуру для различных уровней инвестиционного бюджета. Таким образом, выбор модели портфеля – наиболее значимый аспект портфельного инвестирования на развивающемся фондовом рынке.

Библиографический список

1. Грибов А. Ф. Болдин Б.С. Методы и модели стратегического управления коммерческими банками. М.: Изд. дом Академии Естествознания, 2015. 226 с.
2. Максимов Д.А., Халиков М.А. Концепция и теоретические основы управления производственной сферой предприятия в условиях неопределенности и риска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-4. С. 711-719.
3. Халиков М.А., Хечумова Э.А., Щепилов М.В. Модели и методы выбора и оценки эффективности рыночной и внутрифирменной стратегий предприятия / под общ. ред. проф. Халикова М.А. М.: Коммерческие технологии, 2015. 595 с.
4. Instefjord N. Investment management. Undergraduate study in Economics, Management, Finance and the Social Sciences. London: University of London, 2016. 126 p.
5. Брейли Р, Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: Олимп-Бизнес. 2008.
6. Зельцер М.Б. Оценка эффективности управления паевыми инвестиционными фондами: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Н., 2006. 163 с.
7. Миркин Я.М. Ценные бумаги и фондовый рынок. Профессиональный курс в Финансовой Академии при Правительстве РФ. М.: Перспектива, 1995. 488 с.
8. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment. Wiley. New York, 1959.
9. Sharp W. Simplified model for portfolio analysis // Management Sciences. 1963. Vol. 9. № 2.
10. Tobin J. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk // Review of Economic Studies. 1958. Vol. 26. № 1.
11. Tobin J. The Theory of Portfolio Selection. The Theory of Interest Rates // ed. By Hahn F. and Brechlin. London: Macmillan and Co., 1965. P. 3-51.
12. Анतिकоль А.М. Критерий ликвидности финансовых активов в задачах портфельного инвестирования // Финансовый менеджмент. 2012. №5. С. 94-101.
13. Быстрова Д.А., Рязанов М.А. Информационно-алгоритмическое обеспечение оптимального управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора // Фундаментальные исследования. 2017. № 9-1. С. 141-146.
14. Горощенко В.Б. Развитие инвестиционных механизмов российского фондового рынка: автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2015. 24 с. [Электронный ресурс] URL: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005563332#?page=1&view=list> (дата обращения: 12.02.2020).
15. Кухаренко А. Ю., Халиков М. А. Выбор портфеля неинституционального инвестора с использованием критерия Вальда – Сэвиджа // Фундаментальные исследования, № 5, 2019. С. 62-68.
16. Халиков М.А., Максимов Д.А. Особенности моделей управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-14. С. 3136-3145.
17. Хасанов А.С. Об особенностях алгоритмов решения задач линейного программирования с неограниченными областями допустимых решений // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-Математика. 2017. № 1. С. 113-123.
18. Федеральный закон РФ от 22.04.1996. № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг».
19. Федеральный закон РФ от 25.02.1999 N 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
20. Официальный сайт брокерской компании «Финам» [Электронный ресурс] URL: <https://www.finam.ru> (дата обращения: 05.02.2020).
21. Официальный сайт информационно-аналитического агентства “Investfunds” [Электронный ресурс] URL: <https://investfunds.ru> (дата обращения: 05.02.2020).
22. Официальный сайт информационно-аналитического агентства “Investopedia” [Электронный ресурс] URL: <https://www.investopedia.com> (дата обращения: 07.02.2020).
23. Официальный сайт Международного Валютного Фонда. [Электронный ресурс] URL: <https://www.imf.org/external/index.htm> (дата обращения: 07.02.2020).
24. Официальный сайт Московской биржи [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 05.02.2020).
25. Официальный сайт Центрального Банка РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru> (дата обращения: 26.02.2020).
26. Сайт информационного ресурса “World-exchanges” [Электронный ресурс]. URL: <https://www.world-exchanges.org> (дата обращения: 25.05.2019).
27. Сайт информационного ресурса “Yahoo finance” [Электронный ресурс]. URL: <https://finance.yahoo.com/> (дата обращения: 25.05.2019).