

предельными показателями, которые имеют стратегический характер и ориентируют хозяйства в дальнейшем выгодном или невыгодном наращивании объема производства.

Таблица 2 – Динамика предельных и средних величин в производстве молока и приростов в сельскохозяйственных производственных кооперативах Удмуртской Республики за 2014–2020 гг. [2]

Наименование показателя	2015– 2014	2016– 2015	2017– 2016	2018– 2017	2019– 2018	2020– 2019	2020– 2014
Молоко							
Средний доход AR, руб. / кг	19,19	20,36	22,29	21,85	21,98	23,86	21,80
Средние издержки AC, руб. / кг	15,5	17,2	18,4	18,9	19,1	19,7	18,8
Предельный доход MR, руб. / кг	17,9	43,0	51,7	-78,0	56,4	38,7	38,0
Предельные издержки MC, руб./ кг	-122,5	28,8	41,4	12,1	29,8	28,8	35,3
Приросты КРС							
Средний доход AR, руб. / кг	84,26	95,95	98,18	100,35	102,37	105,0	97,8
Средние издержки AC, руб. / кг	107,6	118,4	131,3	137,9	139,7	145,5	130,5
Предельный доход MR, руб. / кг	-15 594,0	384,9	165,6	534,5	46,8	159,9	468,6
Предельные издержки MC, руб./ кг	12,7	379,4	1 192	199,4	1 080	-791,2	1 066

В Удмуртской Республике следует больше производить кормов и молока. Производство приростов крупного рогатого скота следует дополнять развитием переработки продукции непосредственно в хозяйствах. Для этого государством надо предусмотреть субсидии на переработку продукции для всех организационно-правовых форм хозяйствования, а не только для фермерских хозяйств (гранты «Агростратег» и «Агропрогресс»). Также в отношении приростов крупного рогатого скота необходимо изыскивать более выгодные каналы сбыта продукции, а в дальнейшем возможно расширить специализацию хозяйств до мясо-молочной специализации.

Библиографические ссылки

1. Алексеева Н. А. Теория факторов производства в оптимизации размера хозяйств // Экономика и управление землеустройством и землепользованием в регионе : материалы III Национальной научно-практической конференции. Ижевск, 2021. С. 18–23.
2. Годовые отчеты сельскохозяйственных производственных кооперативов в Удмуртской Республике за 2014–2020 гг.
3. Пантелеева О. Б., Воробьева С. А., Коваленко М. А. Теории ожидаемой и предельной полезности: факторы и особенности // Сфера услуг: инновации и качество. 2020. № 46. С. 91–99.
4. Алексеева Н. А. и др. Развитие методик анализа состояния и тенденций развития сельскохозяйственных производственных кооперативов в Удмуртской Республике : монография. Ижевск, 2021.
5. Романчук В. М. Проблема количественного измерения полезности // Статистика и Экономика. 2021. Т. 18. № 3. С. 4–11.

УДК 519.863

МОДЕЛИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В МУЗЫКАЛЬНЫЕ СТРИМИНГОВЫЕ СЕРВИСЫ

И. В. Большакова¹⁾, Е. И. Тарлецкая²⁾

¹⁾ старший преподаватель, Белорусский государственный университет, экономический факультет, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: BolshIV@bsu.by

²⁾ студентка, Белорусский государственный университет, экономический факультет, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: lizstar485@gmail.com

Благодаря стремительному развитию и растущей популярности музыкальных стриминговых сервисов, они привлекают все больше инвесторов. На основе формирования инвестиционного портфеля из акций таких крупных компаний, как Spotify, Tencent Music, Apple Music, Amazon Music и Яндекс.Музыка в работе был проведен анализ эффективности инвестиций с помощью портфельной теории Г. Марковица и модели Конно-Ямазаки.

Ключевые слова: стриминговые сервисы; музыкальный стриминг; портфельная оптимизация; модель Марковица; модель Конно-Ямазаки.

INVESTING MODELS IN MUSIC STREAMING SERVICES

I. V. Bolshakova¹⁾, E. I. Tarletskaya²⁾

¹⁾ senior lecturer, Belarusian State University, faculty of economics, Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: BolshIV@bsu.by

²⁾ student, Belarusian State University, faculty of economics, Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: lizstar485@gmail.com

With the rapid development and growing popularity of music streaming services, they are attracting more and more investors. Based on the formation of an investment portfolio from the shares of such large companies as Spotify, Tencent Music, Apple Music, Amazon Music and Yandex.Music, we analyzed the effectiveness of investments using the G. Markowitz portfolio theory and the Konno-Yamazaki model.

Keywords: streaming services; music streaming; portfolio optimization; Markowitz model; Konno-Yamazaki model.

Музыкальные стриминговые сервисы стали закономерным результатом развития технологий и цифровизации во многих сферах развлечений. На данный момент стриминговые сервисы являются ключевым источником дохода музыкальной индустрии (по данным Global Music Report на них приходится более 60 % дохода), а в перспективе доля их доходов будет только расти [1]. Таким образом, актуально рассмотрение задачи о формировании и оптимизации инвестиционного портфеля для вложений в акции музыкальных стриминговых сервисов.

Современная портфельная теория, основоположником которой стал Г. Марковиц, опирается на следующие утверждения: формируя портфель, нельзя точно определить будущую динамику его доходности и риска; решения принимаются на основании ожидаемых значений доходности и риска, которые часто оцениваются на основе статистической информации за предыдущие периоды времени.

Для составления портфеля инвестиций были выбраны следующие компании-лидеры музыкальной индустрии: Spotify (Швеция) – крупнейшая в мире музыкальная стриминговая компания; Tencent Music (Китай) – молодая, но очень перспективная и быстро развивающаяся компания, принадлежит корпорации Tencent, акции которой продаются отдельно от владеющей; Apple Music (США) – второй по популярности стриминговый сервис в мире, часть экосистемы компании Apple; Amazon Music (США) – часть экосистемы Amazon, акции которой покупаются также исключительно в составе акций компании Amazon; Яндекс.Музыка (Россия) – стриминговый сервис, популярный в странах СНГ, часть экосистемы Яндекс. Данные о доходности акций выбранных компаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Доходности акций стриминговых компаний по месяцам

Период	Доходность (r_j), %				
	Spotify	Tencent Music	Apple Music	Amazon Music	Яндекс.Музыка
1	32,58	10,88	12,35	1,45	10,04
2	42,48	8,34	11,17	11,72	20,56
3	2,85	20,98	7,24	13,46	18,07
4	-0,18	0,25	31,85	11,29	11,57
5	-13,25	-9,77	-10,18	-8,97	-1,95
6	21,81	3,45	3,85	6,18	-6,00
7	-3,42	13,33	-0,01	-2,77	12,87
8	18,29	11,24	13,19	-0,71	0,68
9	0,55	41,72	7,65	1,89	-5,99
10	-6,91	-4,03	-14,64	-4,32	0,61
11	-14,99	-21,85	-0,04	-1,32	-1,52
12	12,10	-3,48	10,87	11,97	0,59
Средняя доходность ($\bar{r}_j$), %	7,66	5,92	6,11	3,32	4,96

Источник: разработка авторов на основе данных фондовых бирж [2–6] за 27.04.2020 – 27.04.2021.

Если портфель моделируется многомерной случайной величиной ожидаемой доходности его активов, то можно выделить параметры средней доходности (доходность, %), расчетного отклонения от среднего (риск, %) и построить корреляционную матрицу связи между активами портфеля. Тогда задача оптимизации фондового портфеля заключается или в максимизации доходности портфеля при фиксированном уровне его риска, или в минимизации риска при заданной средней доходности. На основе полученных данных таблицы 1 можно построить матрицу ковариаций, рассчитанную с помощью с помощью пакета «Анализ данных» Microsoft Excel (рисунок 1).

	Spotify	Tencent Music	Apple Music	Amazon Music	Яндекс. Музыка
Spotify	298,902	0,008	0,009	0,006	0,006
Tencent Music	0,008	238,756	0,005	0,003	0,002
Apple Music	0,009	0,005	131,653	0,006	0,004
Amazon Music	0,006	0,003	0,006	50,810	0,003
Яндекс. Музыка	0,006	0,002	0,004	0,003	77,783

Рисунок 1 – Матрица ковариаций доходностей

Средняя доходность портфеля R рассчитывается как сумма произведений доли акций компании в портфеле x_j и средней доходности $\bar{r}_j$:

$$R = \sum_{j=1}^N \bar{r}_j \cdot x_j,$$

Риск портфеля $\sigma(x)$ рассчитывается на основе полученной матрицы ковариаций в евклидовой метрике:

$$\sigma(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_j \cdot \sigma_{ij},$$

где значения σ_{ij} подставляются из матрицы ковариаций (рисунок 1).

Для минимизации риска портфеля должны выполняться следующие условия [7]:

$$\begin{cases} \sigma(x) \rightarrow \min, \\ R \geq 0, \\ \sum_{j=1}^N x_j = 1, \\ 0 \leq x_j \leq 1. \end{cases} \quad (1)$$

Решив задачу оптимизации с помощью Microsoft Excel, получен следующий результат: минимально возможный риск портфеля составил $\sigma(x) = 4,58 \%$; доходность портфеля равна $R = 4,74 \%$; доли акций компаний в портфеле соответствуют: $x_1 = 0,0702$ (Spotify); $x_2 = 0,0879$ (Tencent Music); $x_3 = 0,1593$ (Apple Music); $x_4 = 0,4129$ (Amazon Music); $x_5 = 0,2697$ (Яндекс.Музыка).

Рассмотрим аналогичную задачу путем максимизации доходности. Если не устанавливать предел риска, то очевидно, что максимальная доходность $R = 7,66 \%$ получится при вложении всех имеющихся активов в покупку акций Spotify. Рассчитанный риск для такого случая составит $\sigma(x) = 17,29 \%$.

Установим предел риска 10% и снова решим задачу Марковица, задав условия:

$$\begin{cases} R \rightarrow \max, \\ \sigma(x) \leq 10, \\ \sum_{j=1}^N x_j = 1, \\ 0 \leq x_j \leq 1. \end{cases} \quad (2)$$

Получим следующий результат: риск портфеля $\sigma(x) = 10 \%$; доходность портфеля $R = 6,88 \%$; доли акций компаний в портфеле: $x_1 = 0,5162$; $x_2 = 0,136$; $x_3 = 0,3477$; $x_4 = 0$; $x_5 = 0$. Можно заметить, что чем меньше значение ковариаций σ_{ij} , тем большая доля акций компании в портфеле. Это связано с тем, что риск для таких акций будет меньше.

Модель Конно-Ямазаки (Mean-Absolute Deviation, MAD) является в некоторой степени альтернативой классической модели Марковица, так как предполагает использование абсолютного отклонения вместо стандартного в качестве меры риска для задачи оптимизации портфеля. Для этой модели риск портфеля рассчитывается не по среднеквадратичному отклонению, а в метрике Минковского:

$$\sigma(x) = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \left| \sum_{j=1}^N (r_{jt} - \bar{r}_j) \cdot x_j \right|,$$

где T – количество периодов.

На момент разработки подхода Конно-Ямазаки в 1991 г. существовала проблема решения задач квадратичного программирования с большим количеством переменных, что значительно ограничивало область применения модели Марковица. Вторая модель позволяет конструировать эффективные портфели относительно меры риска практически для любого количества активов благодаря возможности линеаризации задачи, ее можно применять для построения крупномасштабного портфеля [8].

Доходность в модели Конно-Ямазаки рассчитывается аналогично задаче Марковица. Меняется только формула для расчета риска: не нужно строить матрицу ковариаций, а достаточно воспользоваться имеющимися данными о доходности за год с разбивкой по месяцам. Поиск решения задачи минимизации риска с условиями (1) показал следующие результаты: минимально возможный риск портфеля составил $\sigma(x) = 5,77 \%$; доходность портфеля равна $R = 4,93 \%$; а доли акций компаний в портфеле: $x_1 = 0$; $x_2 =$

$= 0,1262$; $x_3 = 0,2169$; $x_4 = 0,2457$; $x_5 = 0,4111$. В полученном решении риск портфеля оказался несколько выше, чем в модели Марковица, так же, как и доходность.

Аналогично предыдущему способу, максимизация дохода без ограничения риска происходит в случае, когда все средства инвестируются в компанию Spotify ($R = 7.66\%$), при этом риск будет равен $\sigma(x) = 14.83\%$, что несколько меньше, чем в решении задачи Марковица.

Наконец, рассмотрим задачу (2) максимизации дохода при ограниченном риске, рассчитанном в абсолютной метрике. Решение даст следующие результаты: риск портфеля $\sigma(x) = 10\%$; доходность портфеля $R = 7,006\%$; доли акций компаний в портфеле: $x_1 = 0,624$; $x_2 = 0,1275$; $x_3 = 0,2076$; $x_4 = 0$; $x_5 = 0,0409$. Сравнивая полученный результат с моделью Марковица при одинаковом уровне риска портфеля $\sigma(x) = 10\%$, доходность, рассчитанная с помощью модели Конно-Ямазаки, будет чуть выше. Можно сделать вывод, что модель Конно-Ямазаки является более точной, поскольку учитывает абсолютные изменения цен акций в течение года, в то время как модель Марковица базируется на стандартном отклонении этих величин.

Проведенный анализ эффективности инвестиций с помощью портфельной теории Г. Марковица и модели Конно-Ямазаки показал, что инвестиции в музыкальные стриминговые сервисы выгодны, инвестор сможет получить хороший доход при относительно небольших рисках. В целом, деятельность музыкальных стриминговых сервисов перспективна, а акции компаний пользуются растущей популярностью на бирже.

Библиографические ссылки

1. Тарлецкая Е.И. Особенности функционирования рынка музыкальных стриминговых сервисов // Социально-гуманитарный вестник. Выпуск 34: сборник научных работ международной научно-практической конференции «Современные тенденции социально-гуманитарного развития Украины и мира», Харьков, Украина, 23 июля 2020 г. Харьков : Социально-гуманитарное научно-творческое издательство «Новый курс», 2020. 190 с. С. 175–178.
2. Котировки акций Spotify : сайт / finanz.ru, NYSE. 2021. URL: <https://www.finanz.ru/aktsii/spotify> (дата обращения: 29.04.2021).
3. Котировки акций Tencent Music Entertainment Group : сайт / finanz.ru, NYSE. 2021. URL: https://www.finanz.ru/aktsii/tencent_music_entertainment (дата доступа: 29.04.2021).
4. Apple Stock Price : сайт / Apple Investor Relations. 2021. URL: <https://investor.apple.com/stock-price/default.aspx> (дата доступа: 29.04.2021).
5. Amazon.com Inc. Price Data : сайт / MarketWatch. 2021. URL: <https://www.marketwatch.com/investing/stock/amzn/download-data?startDate=4/27/2020&endDate=4/28/2021> (дата доступа: 29.04.2021).
6. Котировки акций Yandex : сайт / finanz.ru, NYSE. 2021. URL: <https://www.finanz.ru/aktsii/yandex> (дата доступа: 29.04.2021).
7. Большакова И. В. Портфельная оптимизация: обзор // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. 2017. № 2. С. 4–15.
8. Карачун И. А. Финансовая оптимизация : учеб.-метод. пособие. Минск : БГУ, 2015. 115 с.

УДК 209.123.398.368

К ВОПРОСУ О СЕЗОННОЙ И ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВРЕМЕННОГО РЯДА В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ (часть 1)

М. Н. Борисевич

*кандидат физико-математических наук, доцент, Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь,
e-mail: bomini54@mail.ru*