

УДК 511

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ АКЦИЙ**

Туболец К.Р. студент гр. МСс–241, II курс

Гольдштейн А.Е. студент гр. МСс–241, II курс

Научный руководитель: Николаева Е.А., к.ф.-м.н., доцент

Кузбасский государственный технический

университет имени Т. Ф. Горбачева

г. Кемерово

В последние годы всё больше частных инвесторов обращаются к фондовой бирже в поисках стабильного и долгосрочного дохода. Акции крупных компаний привлекают своей относительной предсказуемостью, ликвидностью и возможностью диверсификации. Однако даже при выборе проверенных активов важно грамотно распределить капитал, чтобы максимизировать прибыль и при этом уложиться в допустимый уровень риска. Одним из эффективных математических инструментов для решения этой задачи является линейное программирование.

Этот подход имеет свои особенности. Во-первых, его основой является оптимизация – достижение наилучшего результата (например, максимальной доходности) при заданных ограничениях (бюджет, общий риск, минимальные и максимальные доли вложения). Во-вторых, ключевым аспектом является работа с числовыми данными: исторической доходностью, волатильностью акций и их рыночной корреляцией.

Линейное программирование позволяет сформировать сбалансированный инвестиционный портфель, адаптированный под цели и риск-профиль инвестора. Вместе с тем, подобные модели не являются «гарантией успеха»: они строятся на основе исторических данных, которые не могут учесть будущие макроэкономические шоки, изменения в законодательстве или неожиданные корпоративные события. Поэтому перед внедрением таких стратегий рекомендуется изучать фундаментальные показатели компаний, консультироваться с финансовыми консультантами и регулярно пересматривать структуру портфеля.

В данной работе мы рассчитаем оптимальную структуру портфеля ценных бумаг (акций) на основе модели Марковица, в которой мы максимизируем ожидаемую доходность при ограничениях по риску.

Для этого

- выберем акции с различным профилем риска и доходности;
- соберем статистические данные по их доходности и риску;
- составим математическую модель принятия решений;
- выполним расчеты.

Таблица 1 – Характеристики ценных бумаг

Акции	ПАО «Сбербанк»	ПАО «Газпром»	ПАО «НОВАТЭК»	ПАО «Лукойл»	ПАО «Яндекс»
Ожидаемая доходность, %	4	5	8	6	7
Уровень риска, усл. ед.	9	11	18	13	16

Введем следующие обозначения (переменные):

- X_1 — ПАО «Сбербанк» (SBER), доля в портфеле ценных бумаг;
 X_2 — ПАО «Газпром» (GAZP), доля в портфеле ценных бумаг;
 X_3 — ПАО «НОВАТЭК» (NVTK), доля в портфеле ценных бумаг;
 X_4 — ПАО «Лукойл» (LKOH), доля в портфеле ценных бумаг;
 X_5 — ПАО «Яндекс» (YNDX), доля в портфеле ценных бумаг.

Требования к инвестиционному портфелю приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к инвестиционному портфелю

Критерий	значение
Общая сумма долей активов	100%
Максимальный совокупный риск	не более 14 у.е.
Минимальная доля одного актива	не менее 5%
Максимальная доля одного актива	не менее 40%

Для обеспечения диверсификации введем дополнительные ограничения по каждому активу:

$$0,05 \leq X_i \leq 0,4.$$

Построим математическую модель:

$$F = 4X_1 + 5X_2 + 8X_3 + 6X_4 + 7X_5 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$9X_1 + 11X_2 + 18X_3 + 13X_4 + 16X_5 \leq 14$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 1$$

$$0,05 \leq X_i \leq 0,4$$

Решим данную задачу встроенными средствами excel. Решение представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Решение оптимизационной задачи формирования портфеля ценных бумаг

Акции	ПАО «Сбербанк»	ПАО «Газпром»	ПАО «НОВАТЭК»	ПАО «Лукойл»	ПАО «Яндекс»
Доля в портфеле, %	40	35	5	15	5
Ожидаемая доходность портфеля, %	5 %				
Совокупный риск, усл. ед.	11,1 у.е.				

Полученное решение оптимизационной задачи обеспечивает максимальную возможную доходность 5 %, при заданном уровне риска и введенным дополнительно требованием диверсификации. Совокупный риск портфеля не превышает допустимого порога 11,1 у.е. Поставленная задача решена полностью.

Список литературы:

1. Двадцать лет оптимизации портфеля на основе линейного программирования. [Электронный ресурс] // Оптимизация портфеля. – URL: https://www.researchgate.net/publication/258293488_Twenty_years_of_linear_programming_based_portfolio_optimization (дата обращения: 18.03.2026).
2. Рокафеллар Р.Т., Уряев С. Оптимизация условной стоимости с учетом риска [Электронный ресурс] // Оптимизация. – URL: <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/ijoc.4.3.43.20817> (дата обращения: 18.03.2026).
3. Оптимизация портфеля акций с использованием линейного программирования и CVaR [Электронный ресурс] // CVaR. – URL: <https://www.mdpi.com/2227-9091/12/10/163>
4. Робастная оптимизация портфеля на основе энтропии и ликвидности [Электронный ресурс] // RbstCRpt. – URL: <https://www.mdpi.com/2227-9091/13/9/180>