

Нейман Роман Аркадьевич

студент

Ребека Евгений Евгеньевич

студент

Рудаковский Роман Алексеевич

студент

Научный руководитель

Церцеил Юлия Сергеевна

канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»

г. Москва

DOI 10.31483/r-109646

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА
В ГАЗОВОМ И НЕФТЯНОМ СЕКТОРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТЕОРИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ QATAR GAS TRANSPORT COMPANY**

Аннотация: исследование направлено на оптимизацию структуры капитала *Qatar Gas Transport Company* с помощью *Python* и метода Монте-Карло. Цель – найти сочетание заемных и собственных средств, минимизирующее затраты и риски компании. Анализируя коэффициенты долговой нагрузки и собственного капитала, обнаружено, что соотношение 79% заемных к 21% собственных средств снижает стоимость капитала с 6% до 5%. Большинство значений средневзвешенной стоимости капитала (*WACC*) концентрируются вокруг 5%, что является минимальным значением. Эти результаты представляют ценность для будущих исследований в нефтегазовом секторе, обеспечивая эффективный инструмент для стратегического планирования и улучшения финансовых показателей компаний.

Ключевые слова: оптимизация капитала, метод Монте-Карло, *Python*-моделирование, средневзвешенная стоимость капитала, риск.

Улучшение структуры капитала является ключевым аспектом финансового менеджмента, особенно в нефтегазовой отрасли. В условиях волатильности рынка, обусловленной политической нестабильностью и последствиями COVID-19, компании ищут баланс между стоимостью капитала и рисками. Наше исследование, сосредоточенное на Катарской газотранспортной компании, применяет имитационное моделирование Монте-Карло на Python для оптимизации структуры капитала.

Структура капитала оказывает влияние на достаточно большое количество показателей деятельности компании [5, с. 261–297], от рисков банкротства до дивидендной политики. Мы объединяем классические и новые методы для улучшения методов оптимизации, включая анализ переменных затрат и соотношения заемных и собственных средств. Использование Монте-Карло [3, с. 120–141] позволяет оценить различные сценарии и минимизировать стоимость капитала с учетом специфики отрасли и экономических условий.

Наше исследование предлагает практические рекомендации, способствующие академической и профессиональной дискуссии о структуре капитала. В работе используется метод Блэка и Шоулза [1, с. 637–654], а также подчеркивается важность инновационных подходов в оптимизации структуры капитала, особенно в секторе сжиженного природного газа. Анализ чувствительности ключевых факторов, таких как безрисковая ставка и заемные средства, позволяет всесторонне оценить их влияние на общую стоимость предприятия и средневзвешенную стоимость капитала. Это глубокое аналитическое исследование необходимо для подтверждения устойчивости структуры капитала и выявления последствий изменений в основных допущениях. Особое внимание уделяется непрерывному наблюдению и корректировке этих ключевых переменных, что важно для снижения финансовых издержек и создания устойчивой структуры капитала. В условиях изменчивости процентных ставок и рисковых премий [2, с. 3–56], стратегическим задачам управленческих эшелонов следует отдать предпочтение динамическому контролю. Это обеспечивает гармонию между исходными посылками и макроцелями предприятия, поддерживая финансовую адаптивность. Продвинутые исследования, включая вычислительные эксперименты с

использованием языка Python [4, с. 113–147], могут предложить новые перспективы в изучении сложных аспектов средневзвешенной стоимости капитала, открывая путь к разработке альтернативных финансовых моделей.

Мы рассчитали показатель средневзвешенной стоимости капитала компании (WACC) на 30 декабря 2022 года. С помощью таблицы 1 можно увидеть, что данный показатель (WACC) составляет 6%.

Таблица 1

Финансовые показатели Катарской газотранспортной компании
в 2019–2022 годах (млн катарских риалов)

<i>Statement</i>	<i>30.12.2019</i>	<i>30.12.2020</i>	<i>30.12.2021</i>	<i>30.12.2022</i>	<i>Mean</i>	<i>St. D</i>
Enterprise Value	52,452	52,481	50,446	49,912	51,323	1339
Total Capitalization	26,931	26,932	26,907	28,971	27,435	1024
Debt	25,521	25,548	23,539	20,942	23,888	2178
Equity	6857	7104	8771	11,255	8497	2025
Interest Expense	1171	1137	1049	1139	1124	53
Risk-Free Rate	2.59%	1.71%	2.33%	4.22%	2.7%	1.1%
Beta	0.39	0.51	0.43	0.41	0.44	0.05
Equity Risk Premium	5.80%	5.31%	4.84%	6.97%	5.7%	0.9%
Share of Debt	78.82%	78.24%	72.85%	65.04%	73.7%	6.4%
Share of Equity	21.18%	21.76%	27.15%	34.96%	26.3%	6.4%

Источник: составлено авторами на основе данных финансовой отчетности компании Qatar Gas Transport Company, 2022 [6].

Было замечено, что рыночная оценка долга соответствует его балансовой стоимости. В таком контексте, общая величина капитала может быть представлена как сумма Total capitalization и Debt. Стоимость собственного капитала и стоимость заемного капитала можно рассчитать аналогичным образом, и они составят 5,8% и 4,2% соответственно. После анализа финансовых данных и расчета WACC в 2022 году можно применить метод Монте-Карло для определения оптимальной структуры капитала для Компании по транспортировке газа Катара (Nakilat). Будет сгенерировано 10 000 сценариев, имитирующих различные комбинации финансирования за счет долга и собственного капитала, чтобы оценить их влияние на финансовую деятельность компании.

Таблица 2 ниже показывает распределение результатов по ключевым финансовым показателям, таким как стоимость предприятия (EV) и средневзвешенная стоимость капитала (WACC) в условиях имитированных сценариев финансирования. Рисунок 1 представляет собой диаграмму рассеяния стоимости компании относительно средневзвешенной стоимости капитала для каждого имитированного сценария, иллюстрируя компромисс между стоимостью компании и стоимостью финансирования.

Таблица 2
Сводка результатов моделирования показателя средневзвешенной стоимости капитала методом Монте-Карло

	<i>Iteration</i>	<i>Mean</i>	<i>Std</i>	<i>Min</i>	<i>25th Percentile</i>	<i>Mean</i>	<i>75th Percentile</i>	<i>Max</i>
EV (mln. QAR)	10	49,91	2394	40,428	48,327	49,872	51,527	58,034
WACC	10	5.99%	0.62%	3.91%	5.57%	5.97%	6.38%	9.21%

Источник: составлено авторами на основе данных финансовой отчетности компании Qatar Gas Transport Company, 2022 [6].

Анализ показал, что оптимальный сценарий структуры капитала, который максимизирует стоимость компании и минимизирует ее стоимость капитала (WACC), характеризуется медианным соотношением долга к собственному капиталу в 2,32. В заключение, результаты симуляции методом Монте-Карло указывают на то, что оптимальная структура капитала для Компании по транспортировке газа Катара предполагает долю долга в 69%, что максимизирует стоимость компании до 55 000KK QAR и минимизирует средневзвешенную стоимость капитала на медианном уровне в 5% (текущий показатель – 6%). Диаграмма рассеяния показывает, что наименьшие повторяющиеся значения WACC расположены около значения в 5%. Этот факт позволяет нам сделать вывод о том, что минимальное значение WACC составляет 5%, хотя существуют значения WACC ниже 5%, но с меньшей частотой, чем у значений в 5% (рисунок 1).

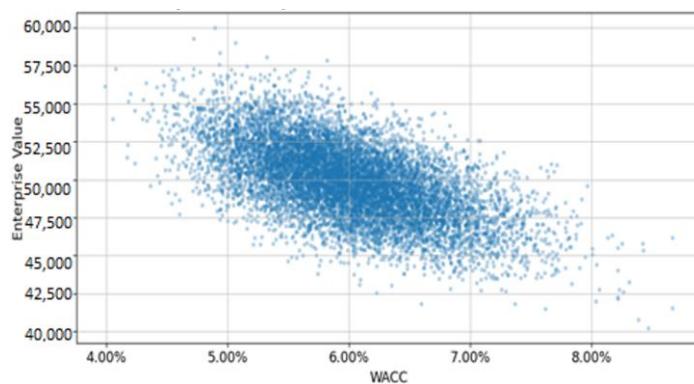


Рис. 1. Диаграмма рассеяния стоимости компании против WACC
для смоделированных сценариев

Источник: составлено авторами с помощью языка программирования Python на основе данных финансовой отчетности компании Qatar Gas Transport Company, 2022 [6].

Стоимость собственного капитала и стоимость заемного капитала для этих сценариев имеют средние значения 5,8% и 4,2% соответственно (ранее это было 7,1% и 5,4% соответственно). Ожидается, что этот оптимальный сценарий улучшит финансовую деятельность компании и будет соответствовать ее стратегическим целям и аппетиту к риску.

Результаты анализа чувствительности были использованы для оценки устойчивости нашего рекомендуемого оптимального структурного капитала и понимания воздействия изменений в основных предположениях и входных параметрах на стоимость компании и средневзвешенную стоимость капитала (WACC).

В таблице 3 отражено влияние изменений ключевых входных параметров, таких, как: премия за рискованность акций, коэффициент бета, безрисковая ставка, процентные расходы и общий долг.

Таблица 3

Результаты анализа чувствительности

	<i>Parameter</i>	<i>Low Value</i>	<i>Optimal Value</i>	<i>High Value</i>	<i>Impact on EV</i>	<i>Impact on WACC</i>
0	Interest Expense	1052.73	1139	1225.25	0	0.54%
1	Total Capitalization	27,302.9	28,971	30,653.7	3350.73	0.00%
2	Income Before Tax	1155.33	1439	1729.62	0	0.00%
3	Risk-Free Rate	2.4%	4.2%	6.1%	0.0%	1.26%
4	Beta	32.8%	41.0%	49.2%	0.0%	0.38%
5	ERP	5.2%	6.7%	8.2%	0.0%	0.43%
6	Total Equity	7922.01	11,255	14,600.7	0	0.20%
7	<i>Total Debt</i>	<i>17,360.7</i>	<i>20,942</i>	<i>24,602</i>	<i>7241.25</i>	<i>-1.36%</i>

Источник: составлено авторами на основе данных финансовой отчетности компании Qatar Gas Transport Company, 2022 [6].

Код рассчитывает 5-й и 95-й процентили для каждого параметра с помощью функций np. percentile (values, 5) и np. percentile (values, 95) соответственно. Затем влияния на WACC и EV рассчитываются на основе разницы между этими процентилями. Такой подход позволяет количественно оценить чувствительность WACC и EV к изменениям параметров на 5-м и 95-м процентилях, что дает лучшее понимание того, как эти финансовые показатели реагируют на изменения в основных параметрах.

Анализ чувствительности показывает, что безрисковая ставка и общий долг оказывают наибольшее воздействие на WACC, с влиянием в 1,26% и -1,36% соответственно, в то время как влияние других параметров относительно невелико. С другой стороны, общая капитализация оказывает наибольшее воздействие на EV, равное 3350, за которым следует общий долг со влиянием в 7241. Другие параметры оказывают незначительное влияние на EV.

Исследование показало, что для минимизации средневзвешенной стоимости капитала (WACC) компании оптимально увеличить долю долга, подтверждая теорему Модильяни-Миллера о неизменности WACC при наличии налогов. Для Компании по транспортировке газа Катара (Nakilat) рекомендуется применять

6 <https://phsreda.com>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

оптимальную структуру капитала с 69% доли долга, регулярно адаптировать ключевые финансовые параметры, включая безрисковую ставку и общий долг, разработать комплексный план управления рисками и сохранять гибкость в финансовой стратегии для эффективного реагирования на рыночные изменения, что позволит улучшить финансовые показатели и достигнуть стратегических целей.

Список литературы

1. Black, F., Scholes, M. The pricing of options and corporate liabilities. *J. Political Econ.* – 1973. – 81. – pp. 637–654.
2. Fama, E.F.; French, K.R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *J. Financ. Econ.* – 1993. – 33. – pp. 3–56.
3. Liu, H.; Song, S.; Hu, Y.; Yan, X. Monte-Carlo optimization model for dynamic capital structure adjustment in Chinese public-private partnerships under revenue uncertainty. *Transp. Res. Part A: Policy Pract.* – 2020. – 142. – pp. 120–141. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.10.010>.
4. Longstaff, F.A.; Schwartz, E.S. Valuing American options by simulation: A simple least-squares approach. *Rev. Financ. Stud.* – 2001. – 14. – pp. 113–147. – EDN IWDWHR
5. Modigliani, F.; Miller, M.H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *Am. Econ. Rev.* – 1958. – 48. – pp. 261–297.
6. Финансовая отчетность компании Qatar Gas Transport Company 2022 [Electronic resource]. – Access mode: <https://clck.ru/38SUbY> (date of application: 28.12.2023).