

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИБЫЛИ КОМПАНИИ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**Вера Геннадьевна КОГДЕНКО**

доктор экономических наук, заведующая кафедрой финансового менеджмента,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Российская Федерация
kogdenko7@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 5187-2698

История статьи:

Получена 28.06.2018
Получена в доработанном
виде 23.07.2018
Одобрена 01.08.2018
Доступна онлайн 28.09.2018

УДК 657.37(075.8)

JEL: G30, G32

Ключевые слова:

финансовые модели, анализ
рискованности компании,
метод Монте-Карло

Аннотация

Предмет. Проблемы стратегического финансового моделирования.

Цели. Построение стратегической модели прибыли и оценка на ее основе степени рискованности компании с использованием метода Монте-Карло.

Методология. Алгоритмы прогнозирования, финансового моделирования, оценки рисков для компании в целом.

Результаты. Разработана методика стратегического финансового моделирования прибыли методом Монте-Карло, включающая пять этапов. На первом этапе формируется и уплотняется массив данных о бизнес-портфеле компании и ее расходах. На втором этапе происходит построение прогнозной модели прибыли на основе выявления переменных параметров – факторов стоимости и источников риска. На третьем этапе обосновывается алгоритм прогнозирования переменных модели и определяются их прогнозные значения. На четвертом этапе оценивается волатильность переменных модели и определяются нижние и верхние границы их изменения на основе доверительных интервалов. На пятом этапе генерируются сценарии прибыли с помощью метода Монте-Карло, анализируются результаты, оценивается величина прибыли под риском. Методика апробирована на реальных публичных данных российской компании.

Выводы. Предложен подход к стратегическому моделированию прибыли компании, позволяющий оценивать влияние волатильности на бизнес и его финансовые результаты. Разработанная модель может использоваться для оценки влияния на прибыль изменения рыночных параметров, анализа изменения структуры бизнес-портфеля, анализа вклада составляющих бизнес-портфеля в общий риск компании, оценки мер по оптимизации расходов. Статья может быть полезна специалистам финансовых служб, принимающим решения с учетом риска.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

Для цитирования: Когденко В.Г. Стратегическое моделирование прибыли компании методом Монте-Карло // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2018. – Т. 17, № 9. – С. 1622 – 1641.
<https://doi.org/10.24891/ea.17.9.1622>

Повышение доступности бизнес-информации, а также методов ее обработки приводит к тому, что традиционные аналитические алгоритмы утрачивают свою актуальность. Требуется развитие аналитических процедур, ориентированных на большие объемы информации и их компьютерную обработку [1]. Развитие бизнес-анализа идет по пути активного освоения продвинутой аналитики, в том числе предикативного анализа, построения вариативных моделей, сценарного анализа.

Необходимо учитывать также и то, что принятая Правительством Российской Федерации Концепция развития публичной нефинансовой отчетности¹ предполагает дальнейшее увеличение объема раскрываемой компаниями финансовой и нефинансовой информации, что обуславливает необходимость разработки более

¹ Об утверждении Концепции развития публичной нефинансовой отчетности и плана мероприятий по ее реализации: распоряжение Правительства РФ от 05.05.2017 № 876-р.

содержательных аналитических процедур. Значимыми в современной бизнес-аналитике становятся две тенденции:

- развитие прогностической аналитики, позволяющей оценивать перспективы развития бизнеса;
- совершенствование алгоритмов оценки риска в условиях усиливающейся нестабильности бизнес-среды, что обеспечивает оценку возможных потерь.

Таким образом, возникает необходимость построения прогностических стратегических моделей ключевых финансовых показателей компаний, отслеживание на их основе связанных с созданием стоимости рисков, а также решение других актуальных аналитических задач. Под стратегической финансовой моделью понимается в данном случае абстрактное представление ключевого финансового индикатора в виде уравнения, учитывающего стратегические факторы, влияющие на моделируемый показатель. По оценкам McKinsey², модели, в том числе модели денежного потока под риском (CFaR), могут использоваться для решения таких актуальных для любого бизнеса задач, как обоснование продуктовой политики, оптимизация расходов и активов, оценка инвестиционных решений, изменение организационной структуры. Есть исследования, которые обосновывают возможность использования моделей для оценки инновационной деятельности компании [2].

Что касается алгоритмов прогнозирования, то самые доступные и популярные из них представлены в *табл. 1*. В описании алгоритмов использованы сведения Центра справки Excel³.

Наиболее содержательно алгоритмы бизнес-прогнозирования представлены в

² McKinsey Working Papers on Risk, Number 51. Strategic Commodity and Cash-Flow-at-Risk Modeling for Corporates. URL: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/dotcom/client_service/Risk/Working%20papers/51_Strategic_Commodity_and_Cashflowatrisk_Modeling

³ Центр справки Excel. URL: <https://support.office.com/ru-ru/excel>

исследованиях Дж.Э. Ханка, Д.У. Уичерна, А.Дж. Райтса [3], К. Карлберга [4], Д. Жарова [5].

При выборе модели прогнозирования необходимо принимать во внимание характеристики данных: стационарные данные, данные, имеющие тренд, данные с высокой волатильностью, а также связи между данными. Следует учитывать при этом, что точность прогноза, выполненного простыми методами, практически так же хороша, как точность, полученная при использовании комплексной или статистически сложной методики [3]. В подтверждение тезиса о предпочтительности простых моделей можно отметить, что, как показывают расчеты, прогнозирование результирующего показателя без декомпозиции дает более точный результат, чем его прогнозирование на основе детерминированной модели, включающей факторы, которые прогнозируются отдельно.

Переходя ко второй тенденции в бизнес-аналитике, а именно к оценке рискованности компании на основе публикуемой информации, следует рассмотреть разнообразные алгоритмы качественной и количественной оценки рисков, применяемые исследователями для оценки рисков на уровне компании в целом⁴ [6–10] (*табл. 2*).

Подробнее следует остановиться на показателе денежного потока под риском, поскольку этот алгоритм интегрирует две компоненты: моделирование и оценку риска. В современной аналитике он активно развивается в теории и на практике, в частности, консалтинговая компания McKinsey периодически публикует отчеты о рисках⁵, где представляет обзоры современных тенденций в оценке и управлении рисками, в том числе стратегическое финансовое моделирование и оценку денежных потоков под риском. Концепция стоимости под риском (value at risk) возникла в 1990-х гг. в финансовом

⁴ Круи М., Галай Д., Марк Р. Основы риск-менеджмента. М.: Юрайт, 2017. 390 с.

⁵ The Evolution of Model Risk Management. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/the-evolution-of-model-risk-management>

секторе для оценки рыночных, в том числе процентных, валютных и ценовых рисков, возникающих на финансовых рынках, что позволило оценивать возможные потери в стоимости активов за определенный период при заданной вероятности.

Позже сырьевые компании заимствовали и адаптировали этот подход для стратегического моделирования денежных потоков под риском (cash flow at risk) для компании в целях оценки рыночных рисков на товарных рынках с учетом волатильности цен. Поскольку первичной метрикой были денежные потоки, то метод получил название денежного потока под риском (CFaR), хотя в дальнейшем с помощью этого метода моделировались не только показатели денежных потоков, но и прибыли, а также финансовые коэффициенты, например коэффициент покрытия процентов для оценки изменения кредитного рейтинга. Так, в 2000 г. McKinsey опубликовала результаты измерения риска, заключенного в прибыли до вычета процентов, налога и амортизации (EBITDA) по компаниям Coca-Cola, Dell. Впоследствии эти модели широко стали использоваться нефинансовыми компаниями различных секторов экономики. В результате реализации такого рода моделей формулируется вывод о том, что существует уверенность в X% в том, что неблагоприятные изменения какого-либо фактора не приведут к снижению денежного потока (прибыли) более чем на определенную сумму в течение года [6].

Модели денежного потока под риском позволяют компаниям не только управлять рисками, но и увеличивать денежные потоки и прибыль, оценивать их возможные колебания в будущем, то есть выступают инструментом поддержки принятия решений типа «что, если», например, «что будет с риском, если реализовать определенный проект». С их помощью обосновываются такие решения на корпоративном уровне, как заключение контрактов на покупку ресурсов и продажу продукции, покупка и продажа активов, реализация инвестиционных проектов, изменение структуры капитала, а также оценивается вклад в рискованность бизнеса

отдельных подразделений и в целом влияние волатильности на бизнес. В эти модели также встраиваются риски, связанные с операционной неопределенностью – волатильность уровня производства, логистики, капитальных и операционных расходов, процентных ставок, валюты и др. Модель денежного потока под риском ориентирована не на мониторинг ситуации, а на исследование альтернатив. В настоящее время этот подход совершенствуется благодаря развитию программного обеспечения и методологических подходов к построению моделей. Исследование моделей стоимости и денежных потоков под риском позволило выделить их ключевые особенности (табл. 3).

Таким образом, для оценки риска на уровне компании для многих алгоритмов требуется построение финансовых моделей, которые особенно широко применяются в инвестиционном анализе, прогнозировании, оценке стоимости бизнеса. Алгоритмы построения финансовых моделей и их использования исследованы Р. Брейли, С. Майерсом⁶, П. Костантини [11] в инвестиционном анализе, Э. Хелфертом⁷, Дж.К. Ван Хорном⁸, Л.А. Бернштейном [12], Н.П. Любушиным [13] в прогнозировании развития бизнеса, Т. Коуплендом, Т. Коллером, Д. Муррином⁹, А. Дамодараном [14], Н. Антиллом, К. Ли [15] в оценке стоимости компании.

Цель построения стратегической модели прибыли в данном случае заключается в определении ее прогнозной величины, анализе рисков, связанных с ее получением, и оценке на основе модели различных сценариев развития бизнеса. В разработанной модели в качестве такого показателя выбрана прибыль до вычета процентов, налога, амортизации и убытков от обесценения основных средств и

⁶ Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: Олимп-Бизнес, 2008. 1008 с.

⁷ Хелферт Э. Техника финансового анализа. СПб.: Питер, 2003. 640 с.

⁸ Ван Хорн Дж.К. Основы управления финансами. М.: Финансы и статистика, 2005. 800 с.

⁹ Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Дж. Стоимость компаний: оценка и управление. М.: Олимп-Бизнес, 2005. 569 с.

нематериальных активов (ЕБИТДА). Выбор показателя обусловлен как состоятельностью и актуальностью показателя, его использованием при расчете финансовых индикаторов, в частности коэффициентов покрытия и долга, так и доступностью раскрываемой компанией информации.

Работа с моделью основана на алгоритме прогнозирования, который включает пять составляющих [3]:

- формирование массива исходных данных;
- редукцию или уплотнение данных, в ходе которой часть данных может быть удалена, если они, например, не имеют значения для поставленной задачи;
- построение модели;
- экстраполяцию на основе выбранной модели, то есть собственно прогнозирование;
- оценку полученного прогноза, для чего могут сравниваться прогнозные данные на прошлые периоды и фактические значения.

С учетом этих положений сформирована методика моделирования (рис. 1).

Расчет по представленной модели реализован на основе данных ПАО «Норильский Никель», включая опубликованную отчетность, составленную по МСФО, а также прочей финансовой и нефинансовой, в том числе стратегической, информации¹⁰.

На *первом этапе* формируется массив исходных данных. Следует отметить, что для построения модели прибыли необходима информация о бизнес-портфеле компании с детализацией по важнейшим направлениям деятельности, видам продукции, сегментам рынка, а также информация об элементах затрат или статьях калькуляции. На основе информации о бизнес-портфеле компании строится детерминированная модель ее выручки, включающая все значимые составляющие бизнес-портфеля. Для

исследуемой компании после редукции представляемых компанией данных модель выручки сформирована следующим образом:

$$TR = Q_N P_N + Q_C P_C + Q_P P_P + Q_{PL} P_{PL} + TR_O,$$

где Q_N , Q_C , Q_P , Q_{PL} – объем продаж никеля, меди, палладия и платины соответственно;

P_N , P_C , P_P , P_{PL} – цены реализации никеля, меди, палладия и платины соответственно;

TR_O – выручка от прочей реализации.

На основе информации о расходах разрабатывается детерминированная модель расходов, которая после редукции соответствующих данных представлена для исследуемой компании следующим образом:

$$TC = TC_S + TC_M + TC_O + TC_{NP},$$

где TC_S , TC_M , TC_O , TC_{NP} – расходы на оплату труда, материальные расходы, прочие операционные расходы (не включая амортизацию), коммерческие и управленческие расходы соответственно.

На *втором этапе* производится построение модели прибыли. Для этого агрегируются представленные ранее факторы формирования выручки и расходов, то есть факторы создания стоимости и генерации рисков для компании. В ходе анализа было выявлено, что основными факторами прибыли до вычета процентов, налога, амортизации и убытков от обесценения активов (ЕБИТДА) и факторами риска для компании являются следующие переменные, объединяющие финансовые и операционные риски:

- объем продаж и цены по ключевым составляющим хозяйственного портфеля компании: никель, медь, платина и палладий;
- выручка от прочей реализации, в том числе прочих металлов;
- коэффициенты производственных расходов, в том числе расходов на оплату труда, материальных расходов, прочих операционных расходов, коэффициенты коммерческих и управленческих расходов;

¹⁰ Отчеты и результаты. 2017.

URL: <https://www.nornickel.ru/investors/reports-and-results/#2017>

- рентабельность прочей неоперационной деятельности.

Разработанная модель позволяет не только оценить прогнозируемую прибыль, но и операционную неопределенность, в частности колебания спроса и цен на металлы, цен поставщиков, эффективность использования ресурсов, что будет реализовано далее на основе применения к модели метода Монте-Карло.

С учетом перечисленных факторов сформирована модель прибыли до вычета процентов, налога и амортизации:

$$EBITDA = \left(\sum Q_i p_i + TR_o \right) \times \left(1 - k_s - k_m - k_o - k_{np} + R_{no} \right),$$

где Q_i – объем продаж i -го вида металла (никель, медь, платина, палладий);

p_i – цены реализации i -го вида металла (никель, медь, платина, палладий);

TR_o – выручка от прочей реализации;

k_s – коэффициент расходов на оплату труда;

k_m – коэффициент материальных расходов;

k_o – коэффициент прочих операционных расходов (не включая амортизацию);

k_{np} – коэффициент коммерческих и управленческих расходов;

R_{no} – рентабельность неоперационной деятельности.

В представленной модели компания рассматривается как портфель проектов, при этом все параметры модели являются переменными величинами, прогноз изменения которых и позволяет оценить прогнозную величину прибыли, а также рисков, связанных с ее получением. Неопределенность в модели учитывается следующим образом: на основе расчета волатильности факторов модели за 2009–2017 гг. обоснованы их граничные значения, в пределах которых произведено моделирование случайных чисел методом Монте-Карло. Эксперты считают, что количество переменных в модели составляет

типично три – пять или максимально – десять факторов¹¹, однако в представленной модели число факторов составило четырнадцать, что превышает рекомендованное число и связано с масштабами компании и влияющими на нее рисками. Модель объединяет факторы создания стоимости, а также важнейшие для компании финансовые и нефинансовые риски, в частности рыночный ценовой (цены на металлы и цены на приобретаемые ресурсы), рыночный валютный и рыночный процентный риски (рентабельность неоперационной деятельности), репутационный (объем продаж металлов), операционный риск (коэффициенты расходов). При этом следует учитывать, что стратегическое моделирование предполагает постоянную корректировку модели с учетом появления новой информации.

На *третьем этапе* по переменным показателям прогнозируются их значения на предстоящий период. Поскольку в данном случае модель строится на годичный период, использован метод экспоненциального сглаживания, так как эксперты отмечают его высокую краткосрочную точность [3]. Алгоритм экспоненциального сглаживания реализован с помощью электронных таблиц Excel (Команда Данные/Анализ данных/Экспоненциальное сглаживание), значение фактора затухания принято 0,7. Для оценки качества прогноза рассчитывается его ошибка в относительных показателях по формуле

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t},$$

где n – количество наблюдений;

Y_t, \hat{Y}_t – соответственно фактические и прогнозные значения прибыли в период времени t .

На *четвертом этапе* на основе расчета статистических показателей волатильности

¹¹ McKinsey Working Papers on Risk, Number 51. Strategic Commodity and Cash-Flow-at-Risk Modeling for Corporates. URL: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/dotcom/client_service/Risk/Working%20papers/51_Strategic_Commodity_and_Cashflowatrisk_Modeling

переменных модели определяются показатели стандартного отклонения, доверительные интервалы по каждому переменному показателю модели. Средние значения, стандартное отклонение (по выборке) рассчитаны с использованием функций Excel (СРЗНАЧ; СТАНДОТКЛОН.В). Коэффициент вариации рассчитан по формуле

$$k_B = \frac{\sigma}{\bar{Y}},$$

где σ – стандартное отклонение;

\bar{Y} – среднее значение показателя.

Доверительный интервал установлен с помощью функции ДОВЕРИТ.НОРМ (альфа 0,1 для вероятности 90%). Значение вероятности взято с учетом оценок экспертов McKinsey о том, что большинство нефинансовых компаний рассчитывают стратегические модели с учетом вероятности на уровне не более 95%. На основе доверительного интервала определены границы изменения переменных показателей модели, то есть минимальные и максимальные границы переменных показателей по формулам:

$$Y_{\max} = \hat{Y} + \varepsilon;$$

$$Y_{\min} = \hat{Y} - \varepsilon,$$

где ε – доверительный интервал.

На *пятом этапе* генерируются сценарии с использованием метода Монте-Карло, который считается лучшим теоретическим подходом к моделированию риска, поскольку обеспечивает достаточно полную картину потенциальных рисков. Для реализации исходов в обоснованных границах переменных показателей генерируются их значения случайным образом (функция Excel СЛУЧМЕЖДУ). На основе этих значений рассчитывается прибыль по модели и реализуются сценарные расчеты по методу Монте-Карло. Затем в рамках метода имитационного моделирования на основе модели прибыли оцениваются статистические

показатели рискованности, определяются показатели рискованности компании, в том числе величина прибыли под риском. При этом количество опытов может достигать нескольких тысяч значений, что не влияет на трудоемкость вычислений даже без использования специальных программных продуктов, поскольку реализуется в электронных таблицах.

На этом этапе рассчитываются такие статистические показатели прогноза, как минимальное и максимальное значение прибыли (функции Excel МИН, МАКС); ее среднеквадратическое отклонение (функция Excel СТАНДОТКЛОН.В); количество значений, превышающих значение отчетного года (СЧЕТЕСЛИ); доверительный интервал (ДОВЕРИТ.НОРМ). Кроме того, осуществляется стоимостная оценка риска, то есть расчет прибыли под риском – максимальной величины потерь прибыли в течение одного периода времени при заданном доверительном интервале, по следующей формуле:

$$EaR = \frac{\varepsilon_{EBITDA}}{EBITDA_t},$$

где ε_{EBITDA} – доверительный интервал, рассчитанный с заданной вероятностью, по прибыли;

\widehat{EBITDA}_t – прогнозное значение прибыли.

Разработанная модель позволяет реализовывать различные сценарии с учетом возможных прогнозов переменных модели, а также их предельных величин.

Переходя далее к анализу результатов расчетов по модели, необходимо отметить, что в ходе расчетов было реализовано 1 000 сценариев прогноза методом Монте-Карло. Поскольку в статье в таком объеме представить информацию невозможно, далее приведены исходная информация, промежуточные расчеты и обработанные результаты расчетов. Обработанная исходная информация для построения модели представлена на *рис. 2, 3* и в *табл. 4*.

Анализируя представленные исходные данные, необходимо отметить высокую волатильность цен на металлы, при этом по никелю заметен нисходящий тренд, по палладию – восходящий. В соответствии с этими тенденциями цен компания меняет структуру бизнес-портфеля: снижает объемы продаж никеля и увеличивает их по палладию. Именно такой адекватной реакцией на изменение рыночной конъюнктуры можно объяснить достаточно стабильное значение итогового показателя прибыли. При этом изменение структуры бизнес-портфеля компании отражает происходящие тенденции и реакцию на них менеджмента компании (табл. 5).

Стоит отметить, что изменение структуры портфеля в направлении более глубокой диверсификации способствует снижению уровня рискованности компании.

Что касается контроля над расходами, то можно отметить снижение коэффициента прочих операционных расходов, в которые включены услуги сторонних организаций, налоги, транспортные расходы, прочие расходы. При этом заметен рост коэффициентов расходов на оплату труда и материальных расходов.

На рис. 4, 5 представлены результаты прогнозирования основных переменных модели. Прогноз выполнен методом экспоненциального сглаживания.

На результаты прогнозирования объема в 2018 г. значительно повлияли значения 2017 г., которые заметно снизились, поэтому так значительно прогнозируемое снижение объема продаж по никелю. Ошибка прогноза по выручке составила 15,98%. Расчеты показывают, что чем больше степень волатильности показателя, тем существеннее ошибка прогноза. Результаты прогноза по объему продаж металлов таковы: изменение к 2017 г. по никелю – рост на 18%; по меди – снижение на 0,2%; по палладию – рост на 7,7%; по платине – снижение на 1,6%.

Поскольку целью моделирования прибыли является не только прогноз ее величины, но и

оценка рискованности компании, рассчитаны показатели риска (табл. 6).

Выполненные расчеты показывают, что цены реализации характеризуются более высокой степенью волатильности, чем объем продаж, это свидетельствует о неэластичном спросе и его низкой чувствительности к изменениям цен. В целом объем продаж можно характеризовать как стабильный, поскольку коэффициент вариации в основном не превышает 10%, при этом контролируемость расходов невысока – коэффициент вариации достигает 27%. Ожидается высокий коэффициент вариации фиксируется по рентабельности неоперационной деятельности.

Далее на основе доверительных интервалов рассчитаны минимальные и максимальные значения переменных модели, необходимые для моделирования методом Монте-Карло (табл. 7).

После обоснования граничных значений переменных необходимо сгенерировать их случайные значения с помощью функции СЛУЧМЕЖДУ, с учетом которых далее по приведенной модели рассчитываются значения прибыли (всего реализована 1 000 опытов). После получения всех значений прибыли были оценены результаты и статистические параметры прогноза (табл. 8).

Расчеты свидетельствуют, что среднее прогнозное значение прибыли составляет 4 196 млн долл., что не превышает значения отчетного года (4 251 млн долл.). При этом коэффициент вариации составил 25,05%, что может оцениваться как высокий уровень риска, поскольку превышает 20%, что по оценкам экспертов характерно для высокого уровня риска¹². При этом существует уверенность на 95% в том, что неблагоприятные изменения какого-либо фактора не приведут к снижению прибыли до вычета процентов, налога и амортизации более чем на 1 729 млрд долл. в течение года. Таким образом, можно прогнозировать будущее компании без радужных перспектив роста прибыли, но и без угрожающе высоких рисков.

¹² Коэффициент вариации. URL: <https://fd.ru/articles/158998-koeffitsient-variatsii-17-m12>

Разработанная модель прибыли может использоваться для решения таких задач, как оценка влияния на прибыль изменения рыночных параметров, а именно – цен на металлы, анализ изменения структуры бизнес-портфеля, анализ вклада составляющих бизнес-портфеля в общий риск компании, оценка мер по оптимизации расходов.

Таким образом, модель выступает полноценным исследовательским инструментом поддержки принятия стратегических решений, что позволяет повысить их качество, снизить уровень риска, оптимизировать деятельность компании и максимизировать ее стоимость в заданных пределах рисков, а также ответить на вопрос о влиянии волатильности на бизнес и его стоимость.

Таблица 1

Алгоритмы прогнозирования на основе публикуемой информации

Table 1

Algorithms for forecasting on the basis of published information

Алгоритм прогнозирования в среде электронных таблиц Excel	Описание алгоритма	Основные прогнозируемые показатели
Трендовые модели (Excel/ Вставка/ График/ Линия тренда/ Показывать уравнение и величину достоверности аппроксимации)	Используется для данных, имеющих тренд. Прогнозные значения определяются на основе выбора и построения наиболее точного (по величине достоверности аппроксимации) уравнения тренда	Выручка. Прочие операционные финансовые результаты. Прочие неоперационные финансовые результаты
Экспоненциальное сглаживание (Excel/Данные/Анализ данных/Экспоненциальное сглаживание)	Используется для стационарных данных и данных, имеющих тренд; подходит для данных, значения которых сильно колеблются. Является способом усреднения значений временного ряда; прогноз строится на основе коррекции предыдущего прогноза в том направлении, которое позволяет его улучшить. В расчете используются все данные исходного временного ряда, но с разными весовыми коэффициентами. Более ранние значения имеют экспоненциально убывающие веса, при этом учитываются все предшествующие наблюдения ряда. Учитывается фактор затухания – корректировочная константа экспоненциального сглаживания	Выручка. Прочие операционные финансовые результаты. Неоперационные финансовые результаты
Экспоненциальное сглаживание (Excel функция ПРЕДСКАЗ.ETS)	Используется для стационарных данных и данных, имеющих тренд; подходит для данных, значения которых сильно колеблются. Прогнозные значения определяются методом экспоненциального сглаживания. Прогнозное значение представляет собой продолжение ретроспективных значений на указанную дату	Выручка. Прочие операционные финансовые результаты. Неоперационные финансовые результаты
Экспоненциальное сглаживание: Лист прогноза (Excel 2016/Данные/Лист прогноза (выделить статистические данные времени и значения данных)/Параметры)	Используется для стационарных данных и данных, имеющих тренд; подходит для данных, значения которых сильно колеблются. Прогнозные значения определяются методом экспоненциального сглаживания; рассчитываются статистические характеристики; определяется доверительный интервал с заданной вероятностью	Выручка. Прочие операционные финансовые результаты. Неоперационные финансовые результаты
Скользящее среднее (Excel/Данные/Анализ данных/Скользящее среднее)	Используется для стационарных данных и данных, имеющих тренд. Прогнозное значение рассчитывается на один прогнозный период, как среднее значение за	Операционные финансовые результаты. Прочие операционные финансовые результаты.

	предыдущие периоды. Количество значений для расчета (интервал) обосновывается на основе сравнения фактических и расчетных значений (обычно три). Позволяет сгладить краткосрочные колебания и выделить основную тенденцию	Неоперационные финансовые результаты
Среднее взвешенное	Используется для стационарных данных и данных, имеющих тренд. Прогнозное значение рассчитывается как среднее, взвешенное на номер периода, при этом максимальный вес имеет значение последнего периода; максимальный вес равен количеству периодов. Далее веса убывают для более поздних периодов	Операционные финансовые результаты в упрощенных моделях. Неоперационные финансовые результаты
Линейная регрессия (Excel функция ТЕНДЕНЦИЯ)	Используется для данных, имеющих зависимость от одной или нескольких объясняющих переменных. Аппроксимирует прямой линией по методу наименьших квадратов	Производственные, коммерческие, управленческие расходы. Инвестиции
Нелинейная регрессия (Excel функция РОСТ)	Используется для данных, имеющих зависимость от одной или нескольких объясняющих переменных. Рассчитывается прогнозируемый экспоненциальный рост на основе имеющихся данных	Производственные, коммерческие, управленческие расходы. Инвестиции
Регрессионные модели (Excel/Данные/Анализ данных/Регрессия)	Используется для моделирования зависимой переменной на основе ее связи с независимыми объясняющими переменными. Рассчитываются параметры уравнения и статистические данные	Производственные, коммерческие, управленческие расходы. Инвестиции

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2
Алгоритмы качественной и количественной оценки рисков

Table 2
Algorithms for qualitative and quantitative assessment of risks

Алгоритм оценки риска на уровне компании	Характеристика алгоритма
Качественная оценка рисков с помощью SWOT анализа	Оценка сильных и слабых сторон компании, внешние возможности и угрозы. Оцениваются внешние систематические и внутренние специфические риски
Качественная и количественная оценка рисков с помощью SPACE анализа	Оценка четырех групп факторов: финансовая сила и внутренние финансовые риски компании; конкурентоспособность, положение компании на рынке; стабильность внешней среды, в том числе изменчивость спроса и применяемых технологий; привлекательность рынков и внешние рыночные риски
Историческая оценка волатильности ключевых показателей (Excel функция СТАНДОТКЛОН.В; функция ДОВЕРИТ.НОРМ)	Расчет статистических показателей волатильности: дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, стоимости под риском
Определение индикаторов и комплексных рейтингов	Расчет показателей отдельных рисков (финансовых, операционных, стратегических) по данным корпоративной отчетности и обобщение оценок для компании в целом в виде рейтинга
Обоснование меры систематического риска компании	Расчет коэффициента бета компании по методу «восходящего бета» с учетом отраслевого риска, операционного и финансового рычагов
Теория игр	Математическое моделирование для обоснования стратегии участников в условиях конфликта или неопределенности, использование критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса, Ходжеса – Лемана, Кофмана для обоснования стратегии
Сценарный подход на основе финансового моделирования (Excel/Данные/Анализ «что если»/Диспетчер сценариев)	Построение финансовой модели компании и реализация на ее основе сценарных расчетов, учитывающих изменения переменных модели
Расчет стоимости бизнеса с поправкой на риск	Расчет стоимости бизнеса с поправкой на риск, который производится с помощью корректировки ставки дисконтирования (включение надбавки за риск) или корректировки денежных потоков (исключение денежных потоков, подверженных риску)
Стратегическое имитационное моделирование (Excel/функция СЛУЧМЕЖДУ)	Построение стратегической модели финансовых показателей компании, на основе которой реализуются многочисленные сценарии по методу Монте-Карло
Оценка рисков на основе модели денежного потока под риском (CFaR)	Расчет потенциального снижения величины денежного потока компании или других показателей в течение определенного времени при заданном доверительном интервале

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3**Сравнительная характеристика моделей стоимости под риском (VaR) и денежного потока под риском (CFaR)****Table 3****Comparative characteristics of value at risk (VaR) and cash flow at risk (CFaR) models**

Модели	Характеристика
VaR	<p>Возникли первыми на финансовых рынках.</p> <p>Оценивают вероятность того, что стоимость активов не упадет ниже определенного уровня.</p> <p>Фокусируются на стоимости отдельных активов.</p> <p>Оценивают рыночные риски.</p> <p>Применяются банками, другими финансовыми институтами.</p> <p>Применяемые модели универсальны.</p> <p>Рассматриваются краткосрочные риски, от которых можно легко избавиться; период оценки риска – несколько дней.</p> <p>Используется уровень доверия при оценке потерь – 99,9–99,97%.</p> <p>Применяются разные методы, в том числе ковариационный, исторический, имитационное моделирование по методу Монте-Карло.</p> <p>Используются стандартные программы</p>
CFaR	<p>Возникли позже на товарных рынках.</p> <p>Оценивают вероятность того, что денежные потоки компании не упадут ниже определенного уровня.</p> <p>Фокусируются на показателях денежных потоков, прибыли, прибыли на акцию, других показателей на уровне компании.</p> <p>Оценивают широкий спектр рисков, влияющих на денежные потоки компании.</p> <p>Применяются компаниями реального сектора экономики.</p> <p>Применяемые модели уникальны, разрабатываются для каждой компании.</p> <p>Рассматриваются долгосрочные риски, период оценки рисков – от нескольких месяцев до нескольких лет.</p> <p>Используется уровень доверия не более 95%.</p> <p>Оценка с помощью Монте Карло предпочтительна.</p> <p>Используются моделирование в Excel, с применением технологий Монте-Карло</p>

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 4
Исходная информация за 2009–2017 гг. для построения модели

Table 4
Input data for 2009–2017 for model building

Показатель	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Выручка от платины, меди, палладия, млн долл. США	7 890	11 999	13 105	10 812	9 953	10 094	7 123	6 826	7 271
Выручка от других металлов и прочая выручка, млн долл. США	2 265	776	1 017	1 253	1 536	1 775	1 419	1 433	1 875
Итого выручка, млн долл. США	10 155	12 775	14 122	12 065	11 489	11 869	8 542	8 259	9 146
Коэффициент расходов на оплату труда	0,111	0,095	0,104	0,125	0,159	0,129	0,132	0,139	0,151
Коэффициент материальных расходов	0,102	0,106	0,128	0,173	0,164	0,145	0,122	0,185	0,145
Коэффициент прочих операционных расходов	0,283	0,138	0,139	0,161	0,191	0,152	0,165	0,123	0,18
Коэффициент коммерческих и управленческих расходов	0,069	0,084	0,117	0,132	0,12	0,094	0,078	0,081	0,088
Рентабельность неоперационной деятельности	(0,01)	0,029	(0,031)	(0,035)	(0,067)	(0,161)	(0,11)	0,054	0,028
EBITDA*, млн долл. США	4 315	7 738	6 802	4 505	3 428	3 774	3 360	4 347	4 251

* Прибыль до вычета процентов, налога, амортизации, убытков от обесценения основных средств и нематериальных активов.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5
Структура бизнес-портфеля компании в 2009, 2014, 2017 гг., %

Table 5
Structure of company's business portfolio in 2009, 2014, 2017, percentage

Показатель	2009	2014	2017
Выручка от продажи никеля	41,39	38,84	25,16
Выручка от продажи меди	21,49	20,79	24,95
Выручка от продажи палладия	7,18	18,07	22,56
Выручка от продажи платины	7,64	7,36	6,82
Всего выручка от металлов	77,7	85,05	79,5
Выручка от других металлов и прочая выручка	22,3	14,95	20,5

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 6
Результаты расчета показателей рискованности компании по отчетным данным за 2009–2017 гг.

Table 6
Results of calculating the risk indicators of the company on the basis of reported data for 2009–2017

Показатель	Среднее значение	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %	Доверительный интервал (вероятность 90%)
Объем продаж				
Никель, тыс. т	272	27	10,02	45
Медь, тыс. т	371	21	5,57	34
Палладий, тыс. унций	2 652	135	5,08	221
Платина, тыс. унций	649	26	4,08	44
Цены продаж				
Никель, долл./т	15 803	4 685	29,65	7 707
Медь, долл./т	6 751	1 347	19,96	2 216
Палладий, долл./тройская унция	652	175	26,84	288
Платина, долл./тройская унция	1 326	288	21,72	474
Выручка от других металлов и прочая выручка, млн долл. США	1 483	451	30,43	742
Итого выручка, млн долл. США	10 936	2 022	18,49	3 325
Коэффициенты расходов				
Коэффициент расходов на оплату труда	0,127	0,021	16,61	0,035
Коэффициент материальных расходов	0,141	0,029	20,66	0,048
Коэффициент прочих операционных расходов	0,17	0,047	27,77	0,078
Коэффициент коммерческих и управленческих расходов	0,096	0,022	22,48	0,035
Рентабельность неоперационной деятельности	(0,034)	0,07	(207,54)	0,115
Прибыль до вычета процентов, налога, амортизации, убытков от обесценения основных средств и нематериальных активов (EBITDA), млн долл. США	4 724	1 518	32,12	2 496

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 7**Минимальные и максимальные значения переменных модели****Table 7****Minimum and maximum values of model variables**

Показатель	Минимум	Максимум
Объем продаж		
Никель, тыс. т	209	298
Медь, тыс. т	333	401
Палладий, тыс. унций	2 368	2 811
Платина, тыс. унций	603	690
Цены продаж		
Никель, долл./т	5 256	20 669
Медь, долл./т	3 951	8 383
Палладий, долл./тройская унция	422	998
Платина, долл./тройская унция	669	1 617
Выручка от других металлов и прочая выручка, млн долл.	872	2 357
Коэффициенты расходов		
Коэффициент расходов на оплату труда	0,102	0,172
Коэффициент материальных расходов	0,101	0,197
Коэффициент прочих операционных расходов	0,089	0,244
Коэффициент коммерческих и управленческих расходов	0,055	0,125
Рентабельность неоперационной деятельности	(0,135)	0,094

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 8**Результаты и статистические параметры прогноза****Table 8****Results and statistical parameters of the forecast**

Показатель	Выручка, млн долл. США	Прибыль, млн долл. США	Рентабельность продаж, %
Минимум	5 911	1 808	21
Максимум	13 615	8 093	67
Среднее значение	9 702	4 196	43,29
Стандартное отклонение	1 420	1 051	8,95
Коэффициент вариации, %	14,64	25,05	20,68
Число случаев, ниже значения отчетного года	370	526	624
Число случаев, превышающих значения отчетного года	630	474	376
Доверительный интервал (вероятность 90%)	2 336	1 729	14,73
Доверительный интервал (вероятность 90%), % к среднему значению	24,07	41,2	34,02

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Схема стратегического моделирования прибыли

Figure 1
Flowchart for strategic profit modeling

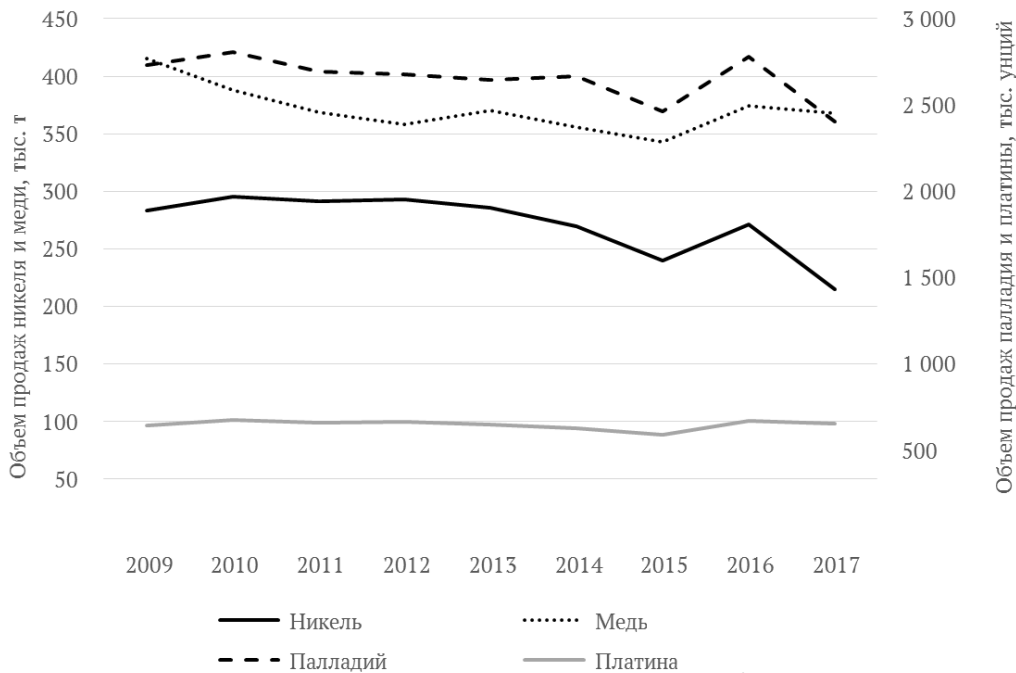


Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2
Объем реализации металлов компаниями в 2009–2017 гг.

Figure 2
Volume of sales of metals by the company in 2009–2017

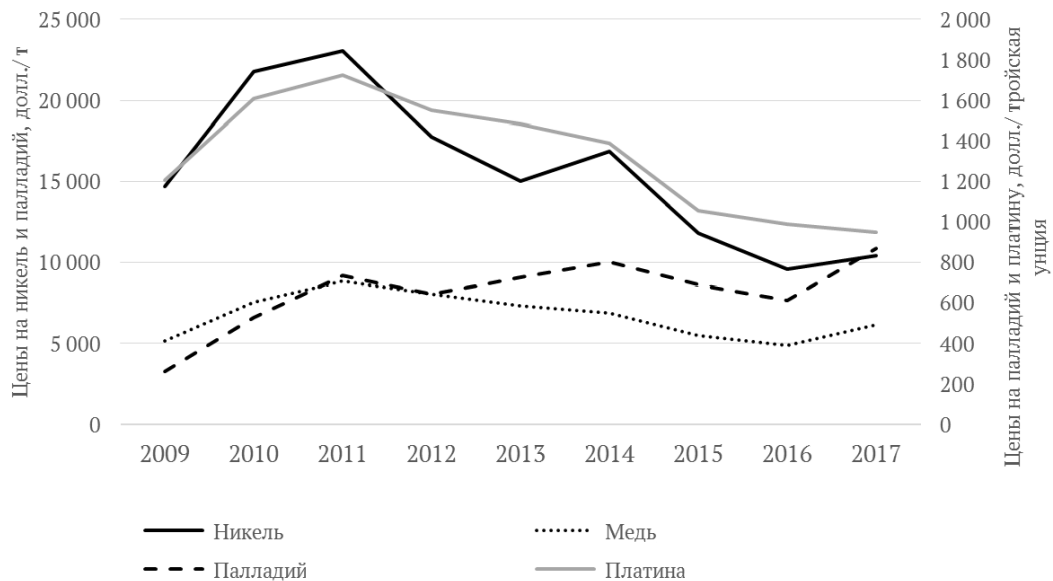


Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3
Цены реализации металлов в 2009–2017 гг.

Figure 3
Sale prices for metals in 2009–2017

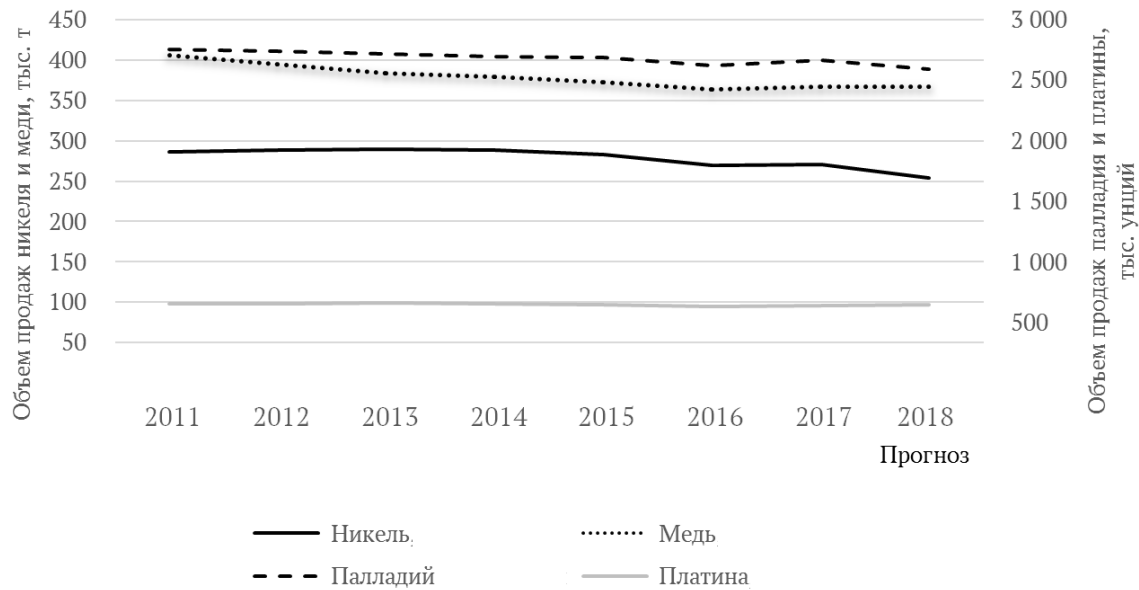


Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 4
Объем реализации металлов компаниями в 2011–2018 гг.

Figure 4
Volume of sales of metals by the company in 2011–2018

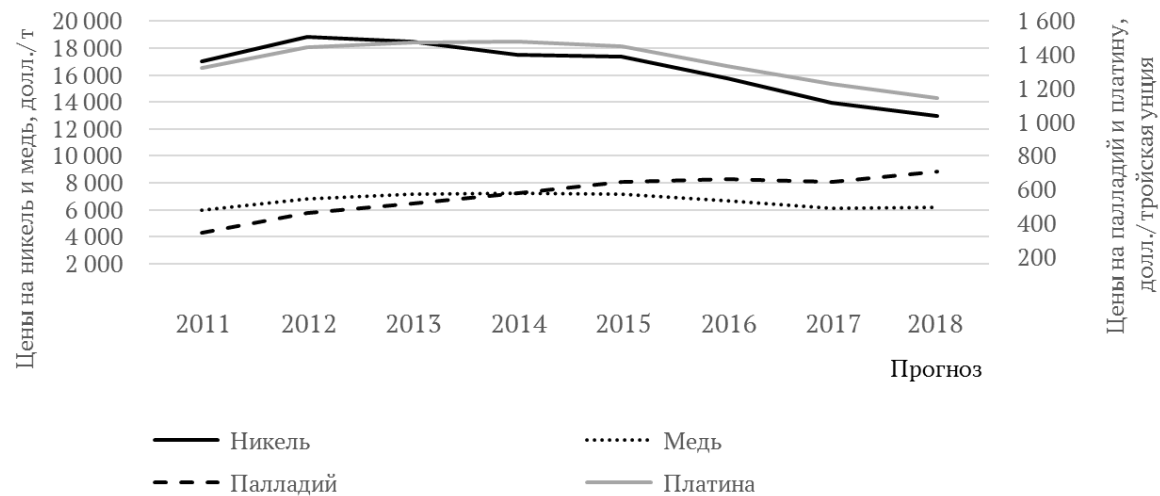


Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 5
Цены реализации металлов в 2011–2018 гг.

Figure 5
Sale prices for metals in 2011–2018



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Майер-Шенбергер В., Кукьер К.* Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 156 с.
2. *Демкин И.В.* Оценка интегрированного инновационного риска на основе методологии Value-at-Risk // Проблемы анализа рисков. 2006. Т. 3. № 4. С. 362–378.
3. *Ханк Дж.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж.* Бизнес-прогнозирование. М.: Вильямс, 2017. 656 с.
4. *Карлберг К.* Бизнес-анализ с использованием Excel. М.: Вильямс, 2017. 576 с.
5. *Жаров Д.* Финансовое моделирование в Excel. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 170 с.
6. *Дамодаран А.* Стратегический риск-менеджмент: принципы и методики. М.: Вильямс, 2017. 496 с.
7. *Пайк Р., Нил Б.* Корпоративные финансы и инвестирование. СПб.: Питер, 2006. 784 с.
8. *Берзон Н.И., Буянова Е.А., Газман В.Д. и др.* Инновации на финансовых рынках. М.: НИУ ВШЭ, 2013. 420 с.
9. *Холмс Э.* Риск-менеджмент. М.: Эксмо, 2007. 304 с.
10. *Заман А.* Репутационный риск: управление в целях создания стоимости. М.: Олимп-Бизнес, 2008. 416 с.
11. *Костантини П.* Анализ эффективности инвестиций методом CROCI – опыт ведущих компаний. М.: Вершина, 2007. 288 с.
12. *Бернстайн Л.А.* Анализ финансовой отчетности: теория, практика и интерпретация. М.: Финансы и статистика, 2003. 624 с.
13. *Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Игошев А.К., Кондрашова Н.В.* Моделирование устойчивого развития экономических систем различных иерархических уровней на основе ресурсоориентированного подхода // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 48. С. 2–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney-na-osnove-resursoorientirovannogo>
14. *Дамодаран А.* Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 1340 с.
15. *Антилл Н., Ли К.* Оценка компаний: анализ и прогнозирование с использованием отчетности по МСФО. М.: Альпина Паблишер, 2016. 580 с.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

STRATEGIC MODELING OF THE COMPANY'S PROFITS UNDER THE MONTE CARLO METHOD

Vera G. KOGDENKO

National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russian Federation
kogdenko7@mail.ru
ORCID: not available

Article history:

Received 28 June 2018
Received in revised form
23 July 2018
Accepted 1 August 2018
Available online
28 September 2018

JEL classification: G30, G32

Keywords: financial model,
risk analysis, Monte Carlo
method

Abstract

Importance The article addresses the problems related to strategic financial modeling.

Objectives The aim is to build a strategic profit model and, on its basis, evaluate company risks, using the Monte Carlo method.

Methods The study rests on forecasting algorithms, financial modeling, and risk assessment techniques for the company as a whole.

Results I developed methods for strategic financial modeling of profit under the Monte Carlo method. It includes five stages: creating data array; constructing a projection model of profit; substantiating the predictive algorithm for model's variables and determining their projected values; assessing the volatility of the model variables and defining the lower and upper limits of their variation on the basis of confidence intervals; generating the profit scenarios under the Monte Carlo method and assessing the profit at risk. The methodology has been tested on real public data of a Russian company.

Conclusions The offered approach enables to assess the influence of volatility on business and its financial performance. The developed model helps analyze changes in the business portfolio structure, the contribution of business portfolio components to the overall company risk, and evaluate cost minimization measures. The article may be useful for specialists of financial services involved in risk-based decision-making.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

Please cite this article as: Kogdenko V.G. Strategic Modeling of Company Profits Under the Monte Carlo Method. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 9, pp. 1622–1641.
<https://doi.org/10.24891/ea.17.9.1622>

References

1. Mayer-Schönberger V., Cukier K. *Bol'shie dannye. Revolyutsiya, kotoraya izmenit to, kak my zhivem, rabotaem i myslim* [Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2014, 156 p.
2. Demkin I.V. [Assessing the integrated innovation risk under the Value at Risk methodology]. *Problemy analiza riska = Issues of Risk Analysis*, 2006, vol. 3, no. 4, pp. 362–378. (In Russ.)
3. Hanke J.E., Wichern D.W., Reitsch A.G. *Biznes-prognozirovaniye* [Business Forecasting]. Moscow, Vil'yams Publ., 2017, 656 p.
4. Carlberg C. *Biznes-analiz s ispol'zovaniem Excel* [Business Analysis with Microsoft Excel]. Moscow, Vil'yams Publ., 2017, 576 p.
5. Zharov D. *Finansovoe modelirovaniye v Excel* [Financial modeling in Excel]. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ., 2008, 170 p.
6. Damodaran A. *Strategicheskii risk-menedzhment: printsipy i metodiki* [Strategic Risk Taking: A Framework for Risk Management]. Moscow, Vil'yams Publ., 2017, 496 p.

7. Pike R., Neale B. *Korporativnye finansy i investirovanie* [Corporate Finance and Investment: Decisions and Strategies]. St. Petersburg, Piter Publ., 2006, 784 p.
8. Berzon N.I., Buyanova E.A., Gazman V.D. et al. *Innovatsii na finansovykh rynkakh* [Innovation in financial markets]. Moscow, NRU HSE Publ., 2013, 420 p.
9. Holmes E. *Risk-menedzhment* [Smart Risk]. Moscow, Eksmo Publ., 2007, 304 p.
10. Zaman A. *Reputatsionnyi risk: upravlenie v tselyakh sozdaniya stoimosti* [Reputational Risk: How to Manage for Value Creation]. Moscow, Olimp-Biznes Publ., 2008, 416 p.
11. Costantini P. *Analiz effektivnosti investitsii metodom CROCI – opyt vedushchikh kompanii* [Cash Return on Capital Invested: Ten Years of Investment Analysis with the CROCI Economic Profit Model]. Moscow, Vershina Publ., 2007, 288 p.
12. Bernstein L.A. *Analiz finansovoi otchetnosti: teoriya, praktika i interpretatsiya* [Financial Statement Analysis: Theory, Application and Interpretation]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2003, 624 p.
13. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Igoshev A.K., Kondrashova N.V. [Modeling the sustainable development of different hierarchical level economic systems based on a resource-oriented approach]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2015, no. 48, pp. 2–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney-na-osnove-resursoorientirovannogo> (In Russ.)
14. Damodaran A. *Investitsionnaya otsenka. Instrumenty i metody otsenki lyubykh aktivov* [Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset]. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ., 2008, 1340 p.
15. Antill N., Lee K. *Otsenka kompanii: analiz i prognozirovanie s ispol'zovaniem otchetnosti po MSFO* [Company Valuation Under IFRS: Interpreting and Forecasting Accounts Using International Financial Reporting Standards]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2016, 580 p.

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.