

УДК 330

Ф.С. Тимошенко

МОНТЕ-КАРЛО ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛИКВИДНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Аннотация. Планирование или прогнозирование ликвидности – это комплексная, осложненная неопределенностью и большим количеством неизвестных параметров задача. Экономические агенты решают данную задачу, используя многочисленные методы и процессы по управлению ликвидностью. В статье рассмотрен общий процесс управления ликвидностью, использование финансового моделирования, а также метод прогнозирования ликвидности компании с использованием Монте-Карло моделирования.

Ключевые слова: планирование, риск, прогнозирование, ликвидность, денежная позиция, Монте-Карло симуляции.

Philipp Timoshenko

MONTE-CARLO FORECASTING OF LIQUIDITY UNDER UNCERTAINTY

Annotation. Liquidity planning or forecasting is a complex, complicated by uncertainty and a large number of unknown parameters task. Economical agents solve this problem using various methods and processes to manage liquidity. The article describes a liquidity forecasting process, use of financial modelling, and a method to forecast company's liquidity via Monte-Carlo modelling.

Keywords: planning, risk, forecasting, liquidity, cash position, Monte-Carlo simulation

Россия – страна с развивающейся экономикой, значительную роль в которой играет сырьевой сектор. Согласно базовым прогнозам Министерства экономического развития, вклад сырьевого и нефтегазового сектора в общую добавленную стоимость снизится на 20,5 % и достигнет 8–10 % к 2030 г. [7] При этом компании указанного сектора очень сильно подвержены влиянию изменений макроусловий: цен, валютных курсов, которые на сегодняшний момент находятся на высоких уровнях волатильности при относительно низких уровнях цен на нефть.

В данных экономических условиях компаниям нефтегазового сектора (как и прочим компаниям, действующим на рынке России), следует учитывать и корректировать возможные сценарии развития макроситуации. В частности, большинству крупных компаний следует рассматривать и изменять свои прогнозы, используемые для финансового планирования, в соответствии с основными драйверами российской экономики: ценой на нефть, курсом доллара, уровнем инфляции.

В то же время количество и значимость различных риск-драйверов изменяется. Даже такие операции, как обслуживание своих расчетных счетов банками, компаниям необходимо оценивать с точки зрения кредитного риска (риска потерь в случае несостоятельности контрагента [12]): только в декабре 2013 г. Банк России отозвал лицензии у трех банков: «Инвестбанка», «Смоленского Банка» и «Банка Проектного Финансирования» [4; 5; 6].

Принимаемые Банком России меры не позволяют говорить об окончании кризисных тенденций. Это означает, что компании, правильно прогнозирующие и учитывающие риск-тенденции смогут получить дополнительные конкурентные преимущества в условиях сложного, кризисного рынка. Иллюстрирует кризисные явления и тот факт, что многие крупные российские компании не смогли получить экономическую прибыль по итогам 2014 г. [13] (см. рис. 1). Отсутствие экономической прибыли говорит о том, что данные компании получают прибыль, несоответствующую стоимости их капитала. Перед компаниями стоит двойственная задача: повышение доходности бизнеса при снижении его рискованности. Решение этой задачи требует дальнейшего развития риск-менеджмента, его

внедрения во все бизнес-процессы компании, совершенствования процессов по планированию с учетом риск-метрик.

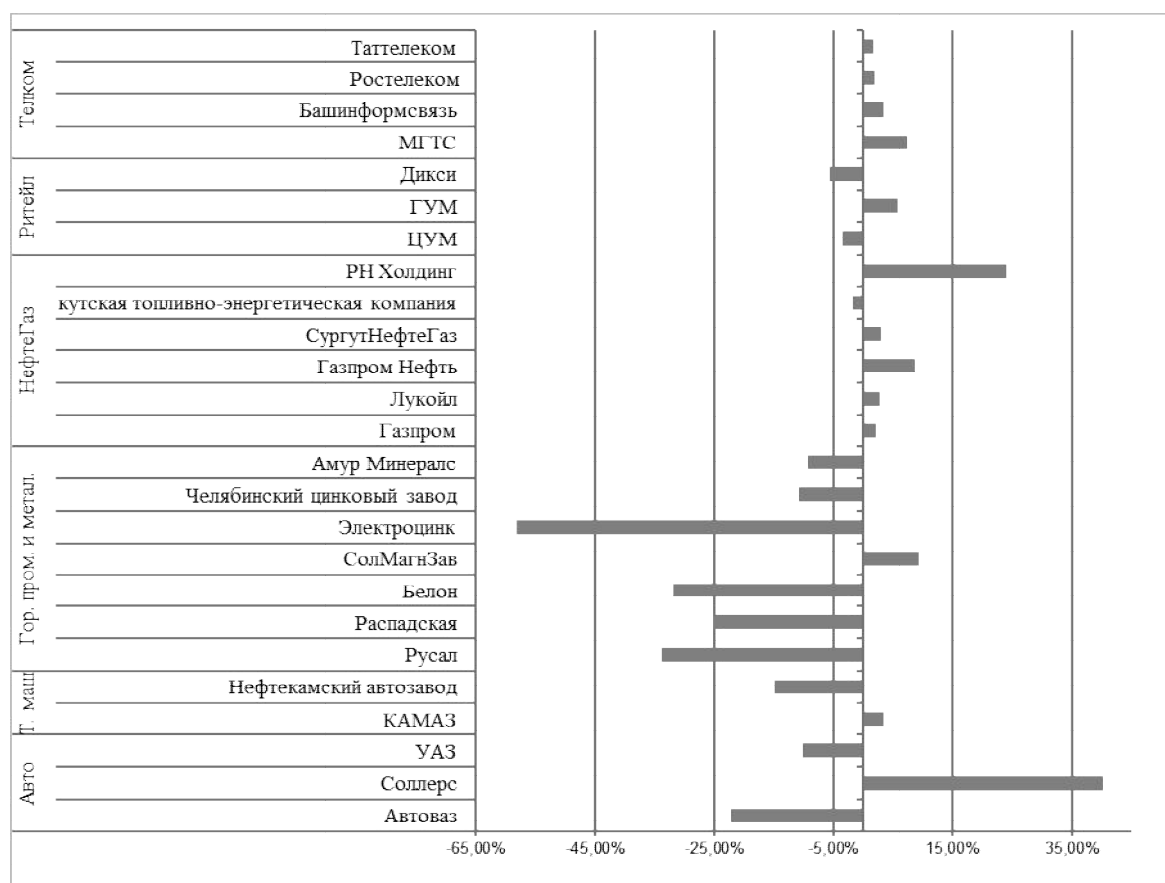


Рис. 1. Экономическая доходность за 2014 г.

Планирование – одна из составных частей управления, заключающаяся в разработке и практическом осуществлении планов, определяющих будущее состояние экономической системы, путей, способов и средств его достижения [8]. При этом планирование – это комплексная, осложненная неопределенностью и большим количеством неизвестных параметров задача. Решение данной задачи должно основываться на текущих и будущих условиях внутреннего и внешнего окружения предприятия.

Основные факторы, определяющие необходимость планирования, это: неопределенность будущего; координирующая роль плана; возможность прогнозирования экономических последствий принимаемых решений; ограниченность ресурсов [1].

В каждой компании существует бизнес-процесс по планированию (стратегическому и операционному) и бюджетированию. В то же время системы или элементы риск-менеджмента только начинают активно внедряться в каждый из этапов процесса планирования [10]. Используемые факторы, прогнозы должны корректироваться в зависимости от масштабов, сектора экономики и территориального местоположения деятельности. Например, у молодой компании из США и крупной нефтегазовой компании в России будут разные источники выручки, расходов, клиенты и риски, а значит, и подходы к прогнозу будут различаться.

Управление ликвидностью в компании – это постоянный процесс, который делится на семь этапов [9]. Для прогнозирования и управления ликвидностью компании используется финансовая модель. Примеры использования финансового моделирования в данном бизнес-процессе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Связь финансового моделирования и процесса управления ликвидностью

№	Этап управления ликвидностью	Пример использования финансовго моделирования
1	Определение стратегии	Модели «прикидки» могут быть использованы для быстрой оценки общего уровня денежного потока
2	Разработка и выбор ключевых показателей	Расчет и сравнение ключевых показателей деятельности (далее – КПД) с отраслевыми и желаемыми значениями
3	Анализ текущего уровня ликвидности	Расчет и сравнение КПД с отраслевыми и желаемыми значениями
4	Прогноз денежного потока и будущего уровня ликвидности	Расчет будущего денежного потока компании, расчет КПД, проведение вариационного анализа (изменение предпосылок, сценариев, симуляций)
5	Выбор методов управления ликвидностью	Поддержка принятия решения: расчет возможных инструментов привлечения денежных средств, мониторинг и анализ вариации процентных ставок
6	Мониторинг уровня ликвидности	Расчет и сравнение КПД с отраслевыми и желаемыми значениями
7	Повторный прогноз	Повторный прогноз ликвидности на основании финансовой модели и методологии, принятой в компании

В текущей ситуации не приходится говорить об окончании кризисных тенденций, что подтверждает необходимость совершенствования методик планирования и прогнозирования, разработки новых методик по определению и количественной оценке рисков. Ответом на возникающие риски, нестабильность и неопределенность в планировании является развитие систем интегрированного риск-менеджмента и планирования.

Основополагающий шаг интеграции риск-менеджмента – развитие и применение методологий риск-менеджмента при планировании операционной, финансовой и инвестиционной деятельности компании. Использование практик и методов риск-менеджмента позволят компаниям оценивать свои решения с точки зрения соотношения риска и доходности, повысить экономическую доходность.

Таким образом, принимаемые на каждом этапе решения должны учитывать результаты риск-анализа и быть направленными на максимизацию стоимости компании. При этом планирование необходимо осуществлять с учетом возможной реализации рисков. На каждом этапе планирования различается набор, распределение рисков, а значит и методы для их анализа будут различные. На стратегическом уровне качественные методы планирования играют большую роль, но тем не менее помимо качественной оценки принимаемых решений необходимо учитывать интегрированные и индивидуальные оценки риска. На операционном уровне роль количественной оценки возрастает, так как присутствует больше данных для анализа. Примером таких данных является статистика выпуска продук-

ции (цикличность, корреляция, влияние изменений в структуре спроса при переходе клиентов из одного сегмента в другой и т.п.).

Передовыми подходами для работы с этими данными, прогнозирования являются анализ временных рядов, структурный, «анализ больших данных» (большие данные – совокупность трех видов данных: традиционные данные компании, машинно-сгенерированные данные, данные социальных сетей [10]). Типичные методы для каждого из этапов анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Методы анализа на различных этапах планирования

Этап планирования	Риски	Используемые методы анализа	Уровень формализации
Определение стратегии	Стратегические риски	Матрица Бостонской Консультационной Группы, 5 сил Портера, матрицы стратегий: (сил, слабостей, возможностей, опасностей; политических, экономических, социальных и технологических сил), экспертные методы	Ниже среднего
Инвестиционный план	Инвестиционные риски	Модель оценки долгосрочных активов, анализ дисконтированных потоков, методы реальных опционов, методы нечетких чисел и Монте-Карло симуляции (далее – МКС) и т.п.	Средний
Финансовый план	Риски ликвидности, финансовой устойчивости	Анализ расхождений, анализ дюрации, финансовый анализ и др.	Высокий
Операционный план	Операционные, кредитные, валютные, рыночные риски	Актuarные методы, статистический анализ («Большие данные»), Монте-Карло Симуляции (МКС), скоринг, финансовый анализ, стоимость под риском и т.д.	Выше среднего

Проиллюстрируем методику риск-анализа операционного плана компании (на примере объема продаж).

От оценки уровня спроса зависит денежный поток компании. Если прогнозы спроса окажутся намного более оптимистичными, чем сложившаяся ситуация на рынке, то компании потребуется привлечение дополнительных средств и/или сокращение капитальных затрат, в то время как стоимость и возможности фондирования на консервативном рынке сильно ограничены. Консервативная оценка уровня спроса и выручки необходима при планировании операционных, инвестиционных и финансовых бюджетов.

Планирование доходов можно разделить на составляющие: прогнозирование спроса, уровня рыночных цен, уровня дебиторской задолженности [1]. Между данными компонентами, безусловно, существует связь. Показатель эластичности спроса связывает величину спроса и уровень цен, хотя

существуют и «неэластичные» товары. Экономические циклы влияют на уровень дебиторской задолженности.

Выделяют три вида изменений [3]: циклические, направленные и случайные. Циклические – сезонные, повторяющиеся колебания уровня спроса. Направленные изменения – тренд, этап жизненного цикла продукции. Сложность прогнозирования заключается в том, что эти виды изменений оказывают совместное воздействие и могут иметь различные, часто непараметрические распределения. При этом, для моделирования уровня спроса необходимо определить коэффициенты, связывающие три вида изменений.

Описанных проблем можно избежать, прогнозируя спрос на продукцию на основании исторического распределения. Для этого возможно использование методологии Монте-Карло и показателя стоимости под риском (*англ.* Value-at-Risk, или VaR). Данный метод позволяет компаниям узнать предельную величину риска (в данном случае уровень спроса), реализуемый с заданной доверительной вероятностью. Метод Монте-Карло – численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин [2; 13].

Представим методику использования метода при моделировании спроса компании на условных данных. Для облегчения вычислений предположим, что отсутствуют налогообложение компаний, предполагается использование кассового метода и отсутствие дебиторской и кредиторской задолженности, автокорреляции между дневными уровнями объема продаж.

Алгоритм проведения расчета риск-корректировки объема продаж и денежной позиции компании представлен ниже:

1. На основе исторического распределения (статистики продаж) рассчитывается вариативность за рассматриваемый период и вероятностное распределение уровня продаж компании:

$$d_{change} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_{n-1}} \%. \quad (1)$$

Вероятность (1) можно представить в дискретном виде, задав i -ое количество интервалов:

$$Int_{up_limit} = \min(d_{change}) + i \cdot \frac{\max(d_{change}) - \min(d_{change})}{\min(d_{change})}, \quad (2)$$

$$P_i(d_{change}) = \frac{n_i \cdot d_{change}}{N}, \quad (3)$$

где n_i – число наблюдений в интервале Int_up_limit , N – общее число наблюдений

Тогда, $d_{change_gen} \%$ – изменение с вероятностью $P(d_{change})$

2. Для расчета месячной вариации согласно полученному распределению генерируются возможные траектории уровня продаж:

$$Path = Q \cdot \prod_1^t (1 + d_{change_gen}). \quad (4)$$

где Q – начальный объем продаж, t – количество прогнозных периодов

При проведении Монте-Карло симуляций не требуется тестировать распределение на нормальность (или проводить другие тесты). Но если распределение отвечает условиям нормальности – то, возможно использовать параметрические методы.

3. Далее определяется уровень риска в соответствии с заданным доверительным интервалом. Например, интервалы 95 %; 99 % (соответственно, пятый, первый перцентиль).

4. Расчет корректировки (риска) объема продаж – т.е. величины, на которую может измениться объем продаж за данный период с заданной доверительной вероятностью (a).

$$Q_{risk} = Q_{plan} - Path_a \quad (5)$$

Рассчитанный показатель риска (снижения продаж, выручки) дает количественную оценку волатильности продаж. Он отражает величину товаров или услуг, которые могут быть не реализованы, денежные средства, прибыль, которую компания может недополучить в заданном временном ин-

тервале. Использование данного метода и корректировки планируемых денежных потоков на уровень риска позволяет повысить эффективность управления денежной позиции:

- снизить вероятность кассовых разрывов;
- рассчитать величину собственных средств, которые можно направить на капитальные затраты, инвестиции;
- уменьшить стоимость фондирования (планировать привлечение денежных средств в соответствии с рассчитанной риск-метрикой: привлечь долгосрочное фондирование, заранее открыть кредитную линию).

Данная методика предоставляет оценку денежного потока с учетом вариативности продаж. Расчетная денежная позиция зависит от уровня доверительного интервала. Уровень доверительного интервала определяется риск-аппетитом компании.

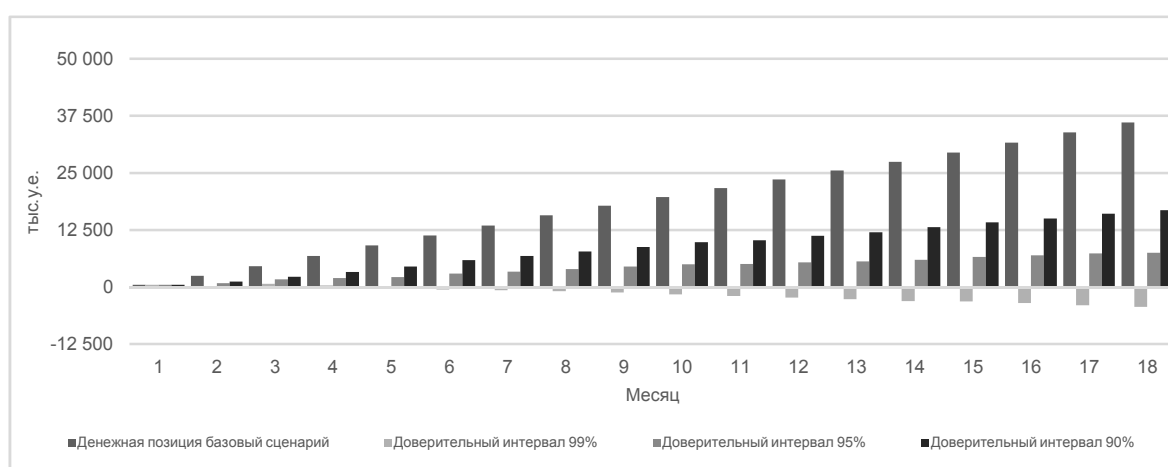


Рис. 2. Пример зависимости расчетной денежной позиции от доверительного интервала, тыс. у.е.

Все возможные сценарии сортируются по убыванию уровня риска, разбиваются на перцентили. При этом от уровня доверительного интервала зависит какой по счету перцентиль будет использоваться для оценки риска: при 99 % доверительном интервале риск-оценкой является первый перцентиль, при 95 % – пятый.

Компаниям требуются эффективные методы для анализа неопределенности, цикличности, возросшей волатильности и конкурентности. Причем для различных этапов и периодов планирования методы и метрики различаются. Системы планирования, интегрирующие риск-метрики, повышают обеспеченность компаний денежными средствами, совершенствуют прогнозирование подверженности рискам:

- кодифицируют и систематизируют процесс анализа рисков;
- уменьшают влияние субъективного, человеческого фактора;
- квантифицируют величину подверженности рискам;
- позволяют внедрить использование плавающих, адаптируемых лимитов.

В рамках данного исследования моделировалась только одна случайная величина, хотя, безусловно, на денежную позицию компании оказывает влияние значительное количество переменных. Многие из них имеют не нулевую корреляцию, которую необходимо учитывать.

В ходе анализа было сделано допущение об отсутствии автокорреляции между дневными изменениями объема продаж. На коротких временных интервалах данное предположение при должном

обосновании может быть допустимо, и в то же время, автокорреляцию необходимо учитывать, так как ее влияние, особенно на долгосрочные результаты, может быть очень значительно.

Библиографический список

1. Иванов, В. В. Корпоративное финансовое планирование / В. В. Иванов, Н. Н. Цытович – СПб. : БАН; Нестор-История, 2009. – 332 с. – ISBN 978-5-85971-745.
2. Крысанов, И. С. Имитационное моделирование на примере метода Монте-Карло симуляции / И. С. Крысанов // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2008. – № 2. – С. 3–5.
3. Ли Ченг. Финансы корпораций: теория, методы и практика / Ли Ченг, Дж. И. Финнерти ; пер. с англ. – М. : Инфра-М, 2000. – 685 с. – ISBN 5-16-000102-6.
4. Об отзыве лицензии на осуществление банковских операций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cbr.ru/pw.aspx?file=/press/ik/131213_084857bank1-otziv.htm (дата обращения: 20.11.2015).
5. Об отзыве лицензии на осуществление банковских операций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cbr.ru/pw.aspx?file=/press/ik/131213_084857bank2-otziv.htm (дата обращения : 20.11.2015).
6. Об отзыве лицензии на осуществление банковских операций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cbr.ru/pw.aspx?file=/press/ik/131213_084857bank3-otziv.htm (дата обращения : 20.11.2015).
7. Прогноз Долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения : 19.10.2015).
8. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 2-е изд., испр. – М. : Инфра-М, 1999. – 479 с. – ISBN 5-86225-285-1.
9. Реформы в России и проблемы управления материалы 30-й Всероссийской научной конференции : тез. докл. (Москва, 2015 г.). – М. : Издательский дом ГУУ, 2015. – 66 с.
10. Скобелева, И. П. Интеграция риск-менеджмента в систему управления компанией на основе BSC [Электронный ресурс] / И. П. Скобелева, Т. В. Санжиева // Современные технологии управления : электрон. науч. журн. – 2014. – Режим доступа : <http://sovman.ru/all-numbers/archive-2014/may2014/item/239-model-of-integration-of-risk-management-in-the-companys-management-based-on-the-concept-of-bsc.html> (дата обращения : 20.11.2015).
11. Dijcks, J.-P. Oracle: Big Data for the Enterprise [Электронный ресурс] / J.-P. Dijcks // Oracle. – 2013. – Режим доступа : <http://www.oracle.com/us/products/database/big-data-for-enterprise-519135.pdf> (дата обращения : 20.11.2015).
12. Martin, R. Credit Portfolio Modeling Handbook / R. Martin. – Zurich, 2014. – 186 p.
13. Metropolis, N. The Monte Carlo Method / N. Metropolis, S. Ulam // Journal of the American Statistical Association – 1949. – Vol. 44. – № 247 – P. 335–341.
14. Useful Data Sets [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/dataarchived.html (дата обращения : 11.01.2015).