



Имитационное моделирование как инструмент комплексной оценки стратегических рисков логистического предприятия

И.О. Бондарева¹, Э.А. Латыпова²

¹Астраханский Государственный Технический Университет

²Каспийский институт морского и речного транспорта.

Аннотация: Рассмотрена возможность повышения эффективности управления основными бизнес-процессами логистического предприятия на основе комплексной оценки стратегических рисков. Методика основывается на идее совместного использования технологии комплексной системы управления рисками (КСУР), концепции сбалансированной системы показателей (ССП), а также методов имитационного моделирования. Представлены формулы количественной оценки операционных рисков предприятия транспортной логистики. Основу для расчета составляют эмпирические данные, накопленные по результатам проведения экспериментов с имитационной моделью. Предложена формула оценки комплексного стратегического риска, основанная на лингвистической оценке. Данная категория позволяет определить риск недостижения выбранной стратегией желаемого результата.

Ключевые слова: стратегический риск, конкурентоспособность, система управления рисками, логистическое предприятие, бизнес-процессы, стратегическая карта, управленческие решения, имитационная модель, сбалансированная система показателей.

Реалии современного мира заставляют всех без исключения участников рыночных отношений, к которым, безусловно, относятся транспортно-логистические компании, достаточно большое внимание уделять исследованию влияния различных по своей природе факторов на результаты деятельности. Получаемая в ходе подобных изысканий информация напрямую влияет на достижение конкурентного преимущества, столь желаемого любой компанией. Зачастую достаточно сложно отследить влияние внешних и внутренних воздействий на результаты функционирования предприятия, что в свою очередь делает абсолютно невозможным любое прогнозирование, повышая степень неопределенности при выборе управленческих решений.

Подобного рода неопределенность объясняется необходимостью выбирать оптимальное решение из всех имеющихся альтернатив. Однако,



зачастую сложность данного процесса заключается в отсутствии возможности обработки необходимой информации в полном объеме, а также абсолютным отсутствием данных о конкретных достаточно важных для анализа ситуациях. Количественное выражение неопределенности, являясь отклонением от некоего ожидаемого результата или нормативного значения, и, по сути, представляет собой риск. Именно оценка рисков и управление возможными рисковыми событиями становятся ключевыми задачами, от которых зависит будущее фирмы.

Наиболее опасными среди большого количества видов рисков являются стратегические, связанные с возникновением убытков предприятия из-за ошибок управления, которые определяют стратегию развития компании [1]. Наступление подобных рисков ситуаций неминуемо приведет к потере лидирующего положения на рынке и снижению конкурентоспособности. Данные риски достаточно сложно выявить, а ответственность по ним невозможно переложить на третьих лиц. В связи с тем, что они оказывают не только явное, но и косвенное влияние на денежные потоки за счет ухудшения репутации компании, крайне проблематично описать сами риски и получить количественную оценку ожидаемого от них ущерба.

В связи с этим большинство методов, используемых в управлении рисками, конкретно к стратегическим рискам абсолютно не применимы. Именно поэтому в рамках методики управления стратегическими рисками предлагается объединить преимущества методов имитационного моделирования, технологии комплексной системы управления рисками (КСУР) и концепции системы сбалансированных показателей (ССП). Это позволит принимать во внимание не только прямые финансовые потери от возможного наступления рискового случая, но и выявлять влияние на показатели, не отражающие финансовую составляющую, которые в большей степени определяют конкурентоспособность организации в перспективе.

Процесс принятия решений сопряжен с необходимостью изучения огромного количества неструктурированной информации и выбором именно той необходимой и достаточной информации, на основе которой и будет строиться управление компанией. Для решения данной проблемы предлагается использовать ССП [2], обеспечивающую возможность рассмотрения финансовых и нефинансовых индикаторов в совокупности, при этом принимая во внимание причинно-следственные связи между факторами влияния и результирующими значениями показателей. Иными словами, суть ССП заключается в реализации стратегии с нескольких точек зрения, постановке целей и оценке степени достижения данных целей с использованием количественных или качественных показателей [2- 4].

Согласно указанной последовательности, на основе стратегии развития логистической компании было разработано дерево стратегических целей (рис. 1).

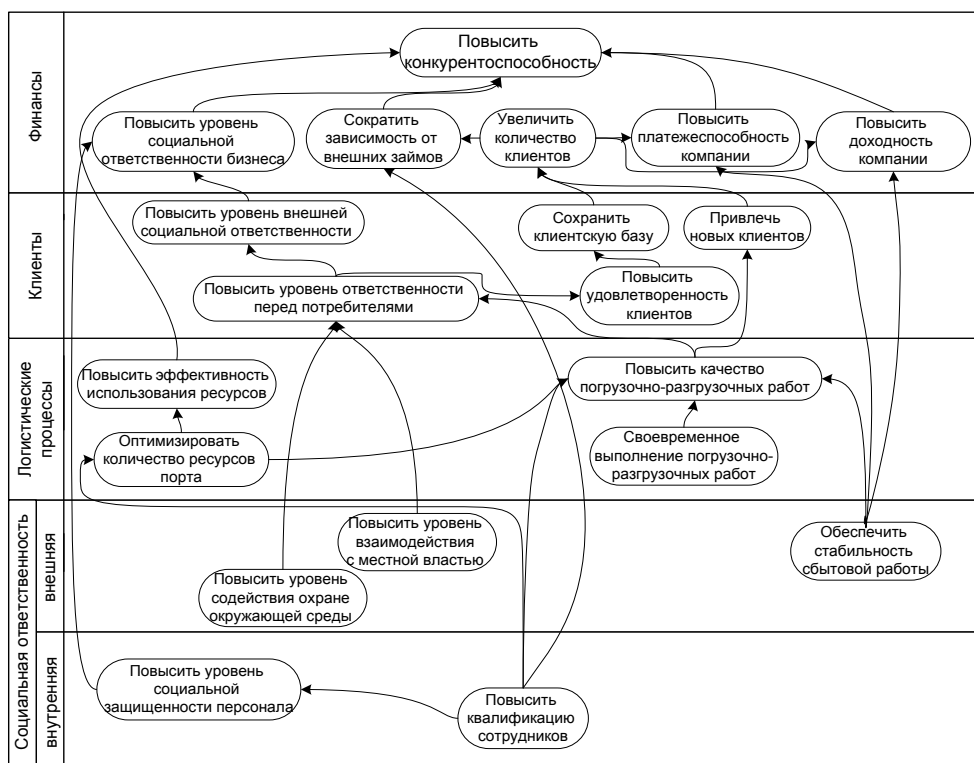


Рис. 1. Стратегическая карта целей логистического предприятия



Согласно рисунка, все цели были рассмотрены относительно пяти перспектив: финансы, клиенты, логистические процессы, социальная ответственность: внутренняя и внешняя. Рисунок отражает взаимозависимость целей в рамках перспектив.

Все цели, описывающие перспективы, дополнены набором показателей. В качестве примера в таблицах №1 и № 2 представлены оценочные факторы деятельности логистической компании наряду с формулами и способами их расчета в рамках следующих перспектив: логистические процессы и социальная ответственность внешняя [5,6].

Таблица № 1

Оценочные факторы деятельности логистической компании. Перспектива
«Социальная ответственность внешняя»

Цель	Показатель, единица измерения	Способ количественной оценки
Обеспечить стабильность сбытовой работы	Обеспеченность заказами (договорами), дни	$Z_{дн} = Кол_{дог} \cdot \overline{Дн_{дог}}$, где $Кол_{дог}$ – количество договоров, заключенных за период времени T ; $\overline{Дн_{дог}}$ – средняя длительность проведения работ по одному договору
Повысить уровень взаимодействия с местной властью	Объем налоговых отчислений за период, руб.	Сумма социальных отчислений организации за период времени T
Повысить уровень содействия охране окружающей среды	Доля судов, отвечающих стандартам экологичности, %	$ЭС = \frac{КЭС}{КС} 100\%$, где $КС$ – общее количество судов, воспользовавшихся причалами порта за период времени T ; $КЭС$ – количество судов, воспользовавшихся причалами порта за период времени T , и полностью соответствующих стандартам экологичности

Таблица № 2

Оценочные факторы деятельности логистической компании.

Перспектива «Логистические процессы»

Цель	Показатель, единица измерения	Способ количественной оценки
Своевременное выполнение погрузочно-разгрузочных работ	Погрузочные работы, выполненные в срок, %	$Pr_{\text{в срок}} = \frac{Pr_{\text{в срок}}}{Pr_{\text{общ}}} 100\%$, где $Pr_{\text{в срок}}$ – количество работ, выполненных за период времени T в запланированный срок; $Pr_{\text{общ}}$ – количество работ, реализованных за период времени T
Повысить качество погрузочно-разгрузочных работ	Количество утерянного (испорченного) при погрузке груза, т	$Gr_{\text{утер}} = Gr_{\text{план}} - Gr_{\text{факт}}$, где $Gr_{\text{план}}$ – общее количество груза, планируемого к отгрузке за период времени T ; $Gr_{\text{факт}}$ – общее количество грузов, фактически погруженных за период T
Повысить эффективность использования ресурсов	Фондоотдача	$K_{\text{ф}} = \frac{СУ}{СОС_{\text{сред}}}$, где $СУ$ – стоимость услуг, оказанных за период времени T ; $СОС_{\text{сред}}$ – среднегодовая стоимость основных средств на начало года
Оптимизировать количество ресурсов порта	Коэффициент экстенсивного использования оборудования	$K_{\text{экт}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{р}}}$, где $T_{\text{ф}}$ – фактическое время работы машин и оборудования, выраженное в часах; $T_{\text{р}}$ – фонд времени работы машин и оборудования режимный, выраженный в часах
	Коэффициент интенсивного использования оборудования	$K_{\text{инт}} = \frac{\Pi_{\text{ф}}}{\Pi_{\text{р}}}$, где $\Pi_{\text{ф}}$ – производительность основного технологического оборудования фактическая (ед. продукции/ч); $\Pi_{\text{р}}$ – технически обоснованная производительность машин и оборудования (ед. продукции/ч)

Существующие на сегодняшний день концепции управления рисками предполагают построение либо общей карты рисков для всей компании, либо карт по различным направлениям деятельности, но ущерб в итоге всё равно сводится к корректировке исключительно финансовых характеристик. Соединение ССП и КСУР позволяет глубже взглянуть на последствия



реализации риска, учитывая не поддающиеся точной денежной оценке нефинансовые показатели.

Для реализации идеи совместного использования ССП и КСУР были определены стратегические цели и показатели, однако с целью поддержания качества всех процессов на определенном уровне необходимо использование компьютерных технологий. Для оптимизации и анализа процессов функционирования предприятия транспортной логистики на практике принято использовать моделирование: графическое, физическое, математическое и др. Предлагается использовать имитационное моделирование как одну из разновидностей математического моделирования, позволяющую, заменяя математическую модель имитационной решить проблему отсутствия возможности разработки аналитической модели или использования имеющихся методов для решения [7]. Имитационное моделирование выступает инструментом исследования функционирования системы и подбора вариантов ее оптимизации на основе эксперимента, проводимого непосредственно на предметной модели системы [5]. Для построения имитационной модели далее необходимо определить случайные величины, имеющие место в деятельности логистического предприятия, и осуществить для них подбор распределения вероятностей. Так, к случайным характеристикам можно отнести, например, интенсивность поступления заявок клиентов, интенсивность прихода транспорта, время загрузки транспорта и т.п. На следующем этапе реализации комплексной системы управления стратегическими рисками логистической компании необходимо с использованием разработанной имитационной модели количественно оценить значения показателей функционирования компании транспортной логистики, определенных в рамках сбалансированной системы показателей, а также осуществить сбор необходимых статистических данных полученных значений путём прогона моделей с различными параметрами [4,6,7]. Затем

для полученной статистики необходимо подобрать значения треугольных распределений для каждого из рассматриваемых параметров, обозначив их $Z = \{Z_{\min}, Z_{av}, Z_{\max}\}$, и отследить иерархию рисков, характеризующих тот или иной стратегический риск, связанный с достижением стратегических целей согласно построенной сбалансированной системе показателей. На рис. 2 представлена иерархия рисков, связанных с риском невысшения эффективности использования ресурсов (на схеме блоки со скругленными краями представляют операционные риски, прямоугольные блоки – стратегические).



Рис. 2. Иерархия рисков, связанных с риском невысшения эффективности использования ресурсов

Каждый стратегический риск необходимо подвергнуть экспертной оценке на предмет определения веса риска (важности данного риска, уровня угрозы в случае наступления данного риска, степени негативного влияния) по всем уровням иерархии (сумма всех весов в рамках одного стратегического риска должна быть равной 1). Определим операционные риски деятельности логистической компании как риски того, что



количественная оценка показателя окажется ниже его нормативного значения (zp_i^{norm}). Вычисление значений операционных рисков осуществляется по формулам [8,9]:

$$Risk = \begin{cases} 0, & zp_i^{\text{norm}} < Z_{\min} \\ R \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \ln(1 - \alpha_1)\right), & Z_{\min} \leq zp_i^{\text{norm}} < Z_{av} \\ 1 - (1 - R) \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \ln(1 - \alpha_1)\right), & Z_{av} \leq zp_i^{\text{norm}} < Z_{\max} \\ 1, & zp_i^{\text{norm}} \geq Z_{\max} \end{cases},$$

где

$$R = \begin{cases} \frac{zp_i^{\text{norm}} - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}}, & zp_i^{\text{norm}} < Z_{\max} \\ 1, & zp_i^{\text{norm}} \geq Z_{\max} \end{cases},$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0, & zp_i^{\text{norm}} < Z_{\min} \\ \frac{P - Z_{\min}}{Z_{av} - Z_{\min}}, & Z_{\min} \leq zp_i^{\text{norm}} < Z_{av} \\ 1, & zp_i^{\text{norm}} = Z_{av} \\ \frac{Z_{\max} - zp_i^{\text{norm}}}{Z_{\max} - Z_{av}}, & Z_{av} < zp_i^{\text{norm}} < Z_{\max} \\ 0, & zp_i^{\text{norm}} \geq Z_{\max} \end{cases}.$$

После этого найденное значение операционного риска необходимо сопоставить со значением лингвистической переменной «Уровень риска», которую представляет следующее терм-множество {КН, Н, Ср, В, КВ}, где КН – крайне низкий уровень риска; Н – низкий; Ср – средний; В – высокий; КВ – крайне высокий. Исходя из допущения КН = 1, Н = 2, Ср = 3, В = 4 и КВ = 5 устанавливается сопоставление качественного и количественного уровней операционных рисков.

Лингвистическая оценка комплексного риска определяется по следующей формуле

$$Y = \text{Целое} \left(\sum vr_i \cdot loch / i \right),$$

где vr_i – вес каждого i -го риска; $loch$ – лингвистическая оценка данного риска в численном выражении.

Наиболее популярным инструментом КСУР, позволяющим наглядно представить влияние рисков на результат функционирования логистического предприятия в «вероятность наступления – ожидаемый ущерб», является карта рисков, пример которой представлен на рисунке 3. На карте по результатам прогонов модели строится линия, отражающая уровень риска, являющийся приемлемым для компании – граница толерантности к риску. Данная граница определяется при обсуждении стратегии компании представителями совета директоров. Критическими для компании являются риски, находящиеся выше линии толерантности.



Рис. 3. Карта рисков (пример)

Ячейки карты рисков содержат определенные стратегические риски в соответствии с вероятностью их наступления, а также ожидаемым ущербом от реализации данных рисков. Карту рисков образуют несколько областей таким образом, что риски, оказавшиеся в одной ячейке (области) представляют для компании одинаковый уровень опасности. По результатам вычислений, полученных на основе прогонов имитационной модели, составляется карта рисков логистической компании, и формулируются



отчеты о рисках предприятия транспортной логистики. Данный отчет и служит основанием для принятия управленческих решений [10].

Предложенный алгоритм действий является средством повышения эффективности управленческих решений за счет возможности комплексной оценки стратегических рисков логистической компании.

Заключение.

Имитационная модель выступает в итоге технологией, позволяющей технически осуществить связь между концепциями комплексной системы управления рисками и сбалансированной системы показателей. Дополняя друг друга, КСУР позволяет выявлять и осуществлять управление рисками, связанными со стратегическими целями компании, а ССП на основе используемых как финансовых, так и нефинансовых характеристик позволяет оценить степень достижения поставленных целей. Моделирование в данном случае позволяет оценить показатели, приведенные в ССП, рассчитать уровни рисков, и вывести общую карту рисков, являющуюся инструментом КСУР. Предложенная методика позволит на основе оценки стратегических рисков повысить эффективность принимаемых управленческих решений.

Литература

1. Каплан Р. С. Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. М.: Олимп-Бизнес, 2012. 486 с.
2. Каплан Р. С. Стратегическое единство. Создание синергии организации с помощью сбалансированной системы показателей / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. М.: Вильямс, 2006. 384 с.
3. Ханова А. А. Оценка качества логистического обслуживания грузового порта с использованием имитационного моделирования / А. А. Ханова, И. О. Григорьева // Датчики и системы. 2009. № 5. С. 11–15.



4. Ханова А. А. Имитационное моделирование бизнес-процессов / А. А. Ханова, И. О. Бондарева, Н. П. Ганюкова, О. О. Еременко // Астрахань: Изд-во АГТУ 2016. – 282 с.
5. Ершова С. А. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие / СПб ГАСУ. – СПб., 2007. – 155 с.
6. Бондарева И. О. Управление качеством логистического обслуживания грузового порта на основе имитационного моделирования: монография / И. О. Бондарева, А. А. Ханова. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. 188 с.
7. Khanova A.A. Socio-economic systems strategic management concept based on simulation / A. A. Khanova, O. M. Protalinsky, A. F. Dorokhov, A. A. Bolshakov // World Applied Sciences Journal. 2013. V. 24. № 24. pp. 74-79.
8. Недосекин А. О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных. СПб., 2004. 100 с.
9. Побегайлов О. А. Инвестиции в условиях риска и неопределенности // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1895.
10. Protalinskii O. M. Analysis and modelling of complex engineering systems based on the component approach / O. M. Protalinskii, I. A. Shcherbatov, V. N. Esaulenko World Applied Sciences Journal. 2013. V. 24. № 24. pp. 268-275.
11. Макаров Е. И., Гамов А. Н. Условия структурно-функциональной устойчивости транспортно-логистического кластера // Инженерный вестник Дона, 2014, № 1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2221.

References

1. Kaplan R. S., Norton D. P. Strategicheskie karty. Transformatsiya nematerial'nykh aktivov v material'nye rezul'taty [Strategic maps. Transformation of intangible assets into tangible results]. Moscow, Olimp-Biznes Publ., 2012. 486 p.
-



2. Kaplan R. S., Norton D. P. Strategicheskoe edinstvo. Sozdanie sinergii organizatsii s pomoshch'yu sbalansirovannoy sistemy pokazateley [Strategic unity. Creating an organization's synergy with a balanced scorecard]. Moscow, Vil'iams Publ., 2006. 384 p.
 3. Khanova A. A., Grigor'eva I. O. Datchiki i sistemy, 2009, no. 5, pp. 11–15.
 4. Khanova A. A., Bondareva I. O., Ganyukova N. P., Eremenko O. O. Imitatsionnoe modelirovanie biznes-protsessov [Simulation modeling of business processes]. Astrakhan, ASTU Publ. 2016, 282 p.
 5. Ershova S. A. Analiz i diagnostika finansovo-khozyaystvennoy deyatel'nosti predpriyatiya: uchebnoe posobie [Analysis and diagnostics of financial and economic activity of the enterprise: a textbook]. St. Petersburg, SUACE Publ., 2007. 155 p.
 6. Bondareva I. O., Khanova A. A. Upravlenie kachestvom logisticheskogo obsluzhivaniya gruzovogo porta na osnove imitatsionnogo modelirovaniya: monografiya [Quality management of logistics service of a cargo port on the basis of simulation modeling: monograph]. Astrakhan, ASTU Publ., 2011. 188 p.
 7. Khanova A.A., Protalinsky O. M., Dorokhov A. F., Bolshakov A. A. World Applied Sciences Journal. 2013. V. 24. № 24. pp. 74-79.
 8. Nedosekin A. O. Otsenka riska biznesa na osnove nechetkikh dannykh [Business risk assessment based on fuzzy data]. St. Petersburg, 2004. 100 p.
 9. Pobegailov O. A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1895.
 10. Protalinskii O. M., Shcherbatov I. A., Esaulenko V. N. Analysis and modelling of complex engineering systems based on the component approach. World Applied Sciences Journal. 2013. V. 24. № 24. pp 268-275.
 11. Makarov E. I., Gamov A. N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2221.
-