

УДК 658.8

*Д. Е. Ивахник*

МИРЭА-Российский технологический университет, г. Москва, email: step99@mail.ru

## МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ КОМПАНИИ

**Ключевые слова:** риски, ассортиментная политика, запас финансовой прочности, прибыль от реализации продукции (работ, услуг).

В работе представлена экономико-математическая модель, позволяющая выявлять резервы снижения рисков на этапе выбора варианта оперативно-тактической ассортиментной политики. Снижение рисков обусловлено манипулированием объемами выпускаемой продукции (работ, услуг) и поиска за счет этого решения, позволяющего добиться максимального снижения рисков в модели – «прибыль от реализации продукции – запас финансовой прочности». В исследовании продемонстрирована практическая реализация разработанной модели на базе услуг стоматологической клиники. Практическая значимость исследования доказана возможностью снижения рисков клиники за счет выбора оптимальных параметров продаж и цены слуг.

*D. E. Ivakhnik*

MIREA – Russian Technological University, Moscow, email: step99@mail.ru

## RISK MANAGEMENT MODEL IN FORMING THE COMPANY'S ASSORTMENT POLICY

**Keywords:** risks, assortment policy, financial safety margin, sales profit (on works, services).

The paper presents an economic and mathematical model that allows to identify the risk reduction reserves at the stage of selecting an option for the operational-tactical assortment policy. Reducing risks is associated with the manipulation of product output volumes (of works, services) and the search through this for a solution that would enable achieving a maximum risk reduction in the «sales profit – financial safety margin» model. The study demonstrates a practical implementation of the developed model based on the services of a dental clinic. The practical significance of the study has been proven by the possibility of reducing the risks of the clinic by choosing optimal sales parameters and service prices.

Цель работы: разработка экономико-математической модели управления рисками, позволяющей выявлять резервы снижения рисков возникновения убытков и потери запаса финансовой прочности в процессе выбора варианта оперативно-тактической ассортиментной политики компании.

В экономической литературе встречаются различные классификации рисков [1, 2, 3]. Однако единства в определении понятия «риск» нет, что объясняется многообразием подходов к пониманию сути этой дефиниции, многочисленными методами и методиками оценки и управления рисками [4, 5, 6]. Наибольшего внимания, по мнению автора, заслуживает классификация рисков на управляемые (полностью, либо частично) и неуправляемые со стороны топ-менеджмента компании, поскольку управляемые риски отражают совокупность тех условий и факторов, которыми

можно манипулировать в процессе деятельности, а неуправляемые – определяют как саму возможность, так и результативность таких действий.

Неуправляемыми рисками являются те, на уровень которых менеджмент компании влиять не в состоянии и которые в интегральной совокупности определяют объективный уровень рискованности в среде деятельности предприятия. К неуправляемым рискам, в частности относятся: эпидемиологические, риски колебания рыночной конъюнктуры, природно-климатические, демографические, страновые, региональные, отраслевые, риски форс-мажорных обстоятельств, внешние цифровые риски, правовые и регуляторные, научно-технические, ресурсные, криминогенные и др.

Управляемые риски могут быть минимизированы либо устранены вовсе посредством инструментов и механизмов риск-менеджмента. К управляемым

рискам относятся: риск возникновения убытков, риск потери запаса финансовой прочности, риск увеличения сроков окупаемости инвестиций, риски транспортировки и хранения ресурсов, риски взаимодействия с контрагентами, программно-информационные риски, временные риски, репутационные и другие риски.

Очевидно, что реальные пути минимизации возможных финансовых потерь компании находятся в сфере проявления управляемых рисков. Однако управляемые риски неодинаковы по своим возможным последствиям, то есть вероятному влиянию на уровень совокупных финансовых потерь в процессе операционной деятельности компании под влиянием реализации неблагоприятных событий.

По мнению автора, проблема ранжирования рисков компании по значимости недостаточно разработана, здесь необходимы дальнейшие исследования. В этой связи автором проведен экспертный опрос среди топ-менеджеров стоматологических компаний Московского региона. Объем выборки составил 148 респондентов, репрезентативность выборки обеспечена расчетом ее минимального объема и дизайном исследования.

Исследование показало, что ключевыми управляемыми рисками для данных компаний являются:

1. Риск возникновения убытков от реализации продукции (работ, услуг).
2. Риск потери финансовой прочности в процессе операционной деятельности компании.

Показательно, что степень согласованности мнений опрошенных топ-менеджеров довольно высока – коэффициент конкордации составил 0,872.

Разумеется, что для конкретной компании наиболее значимыми в данных конкретных условиях могут быть иные управляемые риски и критерии оптимизации, что ранее показана автором в [7, 8]. Это лишний раз подчеркивает объективный динамический характер модели управления рисками, когда в ситуации «здесь и сейчас» в данную модель попадают только определенные риски, которые значимы для компании на данный момент времени и управление которыми даст наибольшую отдачу.

Существуют разнообразные методы оценки рисков (метод сценариев [9], метод аналогий [10], имитационное моделирование [11], дерево решений [12], факторный анализ чувствительности [13] и др. Однако эти методы с определенной степенью погрешности позволяют только оценить уровень тех или иных рисков, не предлагая при этом действенное решение проблемы снижения управляемых рисков, что актуализирует исследование данной проблемы. Значимым становится разработка модели управления рисками возникновения убытков от реализации продукции (работ, услуг) и потери запаса финансовой прочности в процессе операционной деятельности компании.

Уровень управляемых рисков в каждый конкретный момент времени определяется совместным воздействием ряда факторов. Существенным фактором следует признать объем продаж продукции (работ, услуг) и тесно связанный с ним уровень цен, так как именно возможные изменения данных параметров под воздействием управляющих воздействий со стороны менеджмента компании определяют величину прибыли от реализации продукции (работ, услуг), запас финансовой прочности, срок окупаемости инвестиций и другие важнейшие финансово-экономические показатели. При этом объем продаж и отпускные цены являются реальными факторами, которыми можно манипулировать и добиваться на этой основе приемлемого уровня рисков.

Анализ зависимости между прибылью от реализации продукции (работ, услуг) и запасом финансовой прочности при изменениях объема продаж представляет определенный научный и практический интерес. Проведенные в данном направлении исследования позволили автору реализовать морфологическую постановку и доказательство следующей теоремы:

#### Теорема

Если функции прибыли от реализации продукции (работ, услуг)  $PR$  и запаса финансовой прочности  $ZF$  имеют экстремумы, то они достигаются при различных объемах продаж продукции (работ, услуг).

Введем следующие обозначения:

$P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)$  – функция спроса, представленная в виде зависимости цены единицы продукции от влияющих на нее факторов;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – учитываемые в модели факторы,  $n$  – число таких факторов;

$[c + v \cdot q]$  – функция общих затрат;

$c$  – постоянные затраты, руб.;

$v$  – переменные затраты на единицу продукции, руб.;

$q$  – объем продаж продукции (работ, услуг), натуральные единицы;

$q \in [0; q_{\max}]$ ;

$q_{\max}$  – производственная мощность компании.

Функция  $P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)$  является дифференцируемой во внутренней области ее определения. При доказательстве рассматриваются лишь случаи,

когда функции прибыли от реализации продукции PR и запаса финансовой прочности ZF на всем множестве допустимых решений имеют экстремумы. Априори предполагается, что функции PR и ZF являются выпуклыми вверх, а величина постоянных затрат не изменяется при  $0 \leq q \leq q_{\max}$ .

### Доказательство

Используя принятые выше обозначения, запишем в общем виде функцию прибыли от реализации продукции (работ, услуг):

$$PR = P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) \cdot q - c - v \cdot q$$

Найдем частную производную функции PR (по переменной  $q$ ) и приравняем ее к нулю:

$$\frac{dPR}{dq} = \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \cdot q + P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v$$

$$\frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \cdot q + P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v = 0$$

$$\frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \cdot q = v - P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Из данного выражения находим экстремальную точку функции PR:

$$q_{pr} = \frac{[v - P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)]}{\frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq}} \quad (1)$$

Общий вид функции запаса финансовой прочности можно представить так:

$$ZF = P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) \cdot q - \frac{c \cdot P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v}$$

Найдем частную производную функции ZF (по переменной  $q$ ) и приравняем ее к нулю:

$$\frac{dZF}{dq} = \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \cdot q + P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - \left\{ c \cdot \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \cdot [P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v] - c \cdot P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) \cdot \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \right\} \Bigg/ [P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v]^2$$

$$\frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} * q + P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - \left\{ c * \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} * [P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v] - c * P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) * \frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq} \right\} / [P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v]^2 = 0$$

Из полученного выражения находим экстремальную точку функции ZF:

$$q_{zf} = - \frac{c * v}{[P(q, x_1, x_2, \dots, x_n) - v]^2} - \frac{P(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{\frac{dP(q, x_1, x_2, \dots, x_n)}{dq}} \quad (2)$$

Общий вид экстремальной точки  $q_{pr}$  (1) функции прибыли от реализаций продукции (работ, услуг) PR не совпадает с общим видом экстремальной точки  $q_{zf}$  (2) функции запаса финансовой прочности ZF. **Теорема доказана.**

Точка  $q_{pr}$  соответствует объему продаж, при котором прибыль от реализации продукции (работ, услуг) максимальна. При таком объеме продаж минимизируется риск возникновения убытков. Запас финансовой прочности максимален при объеме продаж  $q_{zf}$ . При данном объеме минимизируется риск потери запаса финансовой прочности.

Проблемой является поиск объема продаж, при котором обеспечивается компромисс между целями максимизации прибыли и запаса финансовой прочности. По существу здесь возникает многокритериальная задача, для решения которой уместно использовать принцип максимизации взвешенной суммы критериев. Такой подход позволяет учитывать дифференциацию важности управляемых рисков для конкретной компании.

На основании изложенного автором предлагается модель управления рисками возникновения убытков и потери запаса финансовой прочности по  $i$ -му виду продукции (работ, услуг) следующего вида:

$$IKAR_i = \left\{ (p_i * q_i - c - v_i * p_i) * \gamma + (p_i * q_i - \frac{c_i * P_i}{p_i - v_i}) * \lambda \right\} \longrightarrow \max \quad (3)$$

При ограничениях:  
 $q_i \leq Pt_i$  (ограничение для учета спроса на продукцию (работы, услуги);  
 $q_{i \min} \leq q_i \leq q_{i \max}$  (ограничение по объему выпускаемой продукции (работ, услуг))

$$\sum_{i=1}^k a_{ij} * q_{ij} \leq B_j + P_j, j = \overline{1, m}$$

(ограничение по материально-сырьевым ресурсам);

$$\sum_{i=1}^k q_i * t_i \leq T$$

(ограничение по трудовым ресурсам);  
 $q_i \in I$  (ограничение на целочисленность переменных);

$p_i > v_i$  (ограничение на экономическую достоверность модели);

где  $IKAR_i$  – интегральный критерий антириска по  $i$ -му виду продукции (работ, услуг);

$p_i$  – цена единицы  $i$ -го вида продукции (работ, услуг),  $i = 1, k$ ;

$k$  – количество видов продукции (работ, услуг);

$q_i$  – объем продаж  $i$ -го вида продукции (работ, услуг);

$c$  – постоянные затраты;

$v_i$  – переменные затраты на единицу  $i$ -го вида продукции (работ, услуг);

$\gamma, \lambda$  – веса рисков возникновения убытков и потери запаса финансовой

прочности соответственно, определяемые экспертным путем,  $\Sigma (+)= 1$ ;

$P_i$  – потребность рынка в  $i$ -ом виде продукции (работ, услуг);

$q_{i \min}$  и  $q_{i \max}$  – минимально и максимально допустимые объемы производства  $i$ -го вида продукции (работ, услуг);

$a_{ij}$  – норма расхода  $j$ -го вида ресурса для производства единицы  $i$ -го вида продукции (работ, услуг);

$V_j$  – объем имеющегося в наличии ресурса  $j$  вида  $j$ ;

$P_j$  – объем ресурса вида  $j$  на текущий период планирования;

$m$  – количество видов ресурсов, используемых при производстве выпускаемой продукции (работ, услуг);

$t_i$  – трудоемкость производства единицы  $i$ -го вида продукции;

$T$  – фонд времени производственного персонала в текущем периоде.

Решение задачи определяется вектором  $q = (q_1, q_2, \dots, q_k)$ , который задает оптимальные объемы продаж по выбранному критерию. Содержание выражения (3) показывает, что разработанная модель базируется на рассуждении: чем выше масса прибыли от реализации продукции (работ, услуг) и размер запаса финансовой прочности, тем ниже риск возникновения убытков и потери запаса финансовой прочности соответственно.

По существу разработанная модель управления рисками позволяет определить оптимальную цену и объем реализации продукции (работ, услуг) на плановый период, то есть задает базовые параметры реализации оперативно-тактической ассортиментной политики компании.

Интегральный критерий антириска по компании в целом  $IKAR$  определяется по формуле (4):

$$IKAR = \sum_{i=1}^k IKAR_i \quad (4)$$

Модель бизнес-процесса «Оперативно-тактическая ассортиментная политика» в нотации EPC представлена на рисунке. Из рисунка следует, что рассмотренную оптимизационную задачу следует решать каждый раз перед началом планового периода и в любой другой момент, когда изменяются условия внешней/внутренней среды компании. Для автоматизации решения задачи могут быть использованы такие приложения как Statistica, Mathematica и др.

Синтезированная модель (3) прошла апробацию на базе стоматологической клиники MigDent (г. Москва). Исходные данные для использования модели отражены в табл. 1.

**Таблица 1**

Исходные данные для управления рисками стоматологической клиники MigDent (по услуге «Гигиеническая чистка зубов»)

Функция спроса	$q = 1963,02 - 521,77 * \lg(p)$
Постоянные затраты (с), руб.	45157
Переменные затраты на единицу продукции (v), руб.	2367
Вес риска возникновения убытков ( $\gamma$ )	0,65
Вес риска потери запаса финансовой прочности ( $\lambda$ )	0,35

**Таблица 2**

Результаты применения модели управления рисками (по услуге «Гигиеническая чистка зубов»)

Показатель	До оптимизации	После оптимизации
Объем продаж, услуг/месяц	149	106
Цена за услугу, руб.	3000	3618
Прибыль от реализации услуг (PR), руб.	49160	87449
Запас финансовой прочности (ZF), руб.	232986	252910
IKAR	113499	145360
$IKAR_1 / IKAR_0$	X	<b>1,28</b>

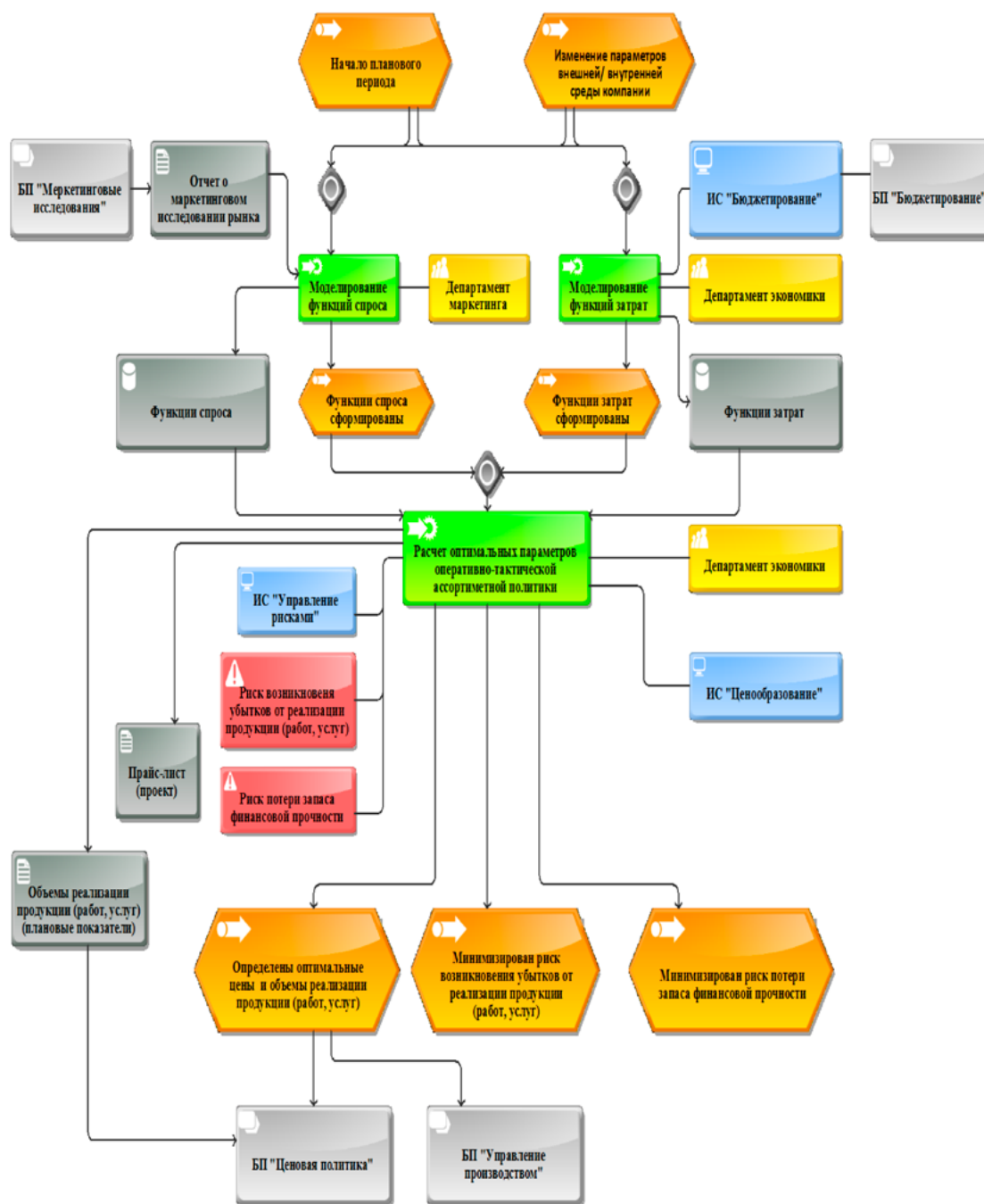


Рис. 1. Бизнес-процесс «Оперативно-тактическая ассортиментная политика» (условные обозначения: ИС – информационная система, БП– бизнес-процесс

Функция спроса на услугу «Гигиеническая чистка зубов» сформирована по результатам маркетинговых исследований с помощью инструментов корреляционно-регрессионного анализа. Выбор наиболее адекватной формы связи осуществлялся на основе критерия минимума остаточной дисперсии результативного признака.

Индекс корреляции составил 0,902, что свидетельствует о тесной зависимости между ценой на услугу и ее объемом продаж. Расчетное значение F-критерия Фишера свидетельствует о статистической значимости уравнения регрессии – функции спроса. Разделение затрат на постоянные и переменные проведено посредством

метода наименьших квадратов. При этом линейный коэффициент корреляции составил 0,942, что подтверждает достоверность полученных значений постоянных и переменных затрат; t-критерий Стьюдента показал статистическую значимость параметров регрессии и показателя тесноты связи. Расчетное значение F-критерия Фишера свидетельствует о статистической значимости уравнения регрессии – функции затрат.

В табл. 2 представлены результаты применения модели управления рисками по данным стоматологической клиники MigDent. Из содержания табл. 2 видно, что данная клиника по услуге «Гигиеническая чистка зубов» имеет резервы снижения рисков за счет выбора оптимального варианта оперативно-тактической ассортиментной политики. Расчеты свидетельствуют: **применение предложенной модели по анализируемой услуге позволяет снизить риск возникновения убытков и потери запаса финансовой прочности в 1,28 раза.**

## Выводы

Главным результатом проведенного исследования является разработанная экономико-математическая модель управления рисками возникновения убытков и потери запаса финансовой прочности в процессе выбора варианта оперативно-тактической ассортиментной политики компании. В работе обоснована возможность практического использования разработанной модели на этапе выбора возможных вариантов цены продукции (работ, услуг) и объемов продаж, подтверждена возможность существенного снижения анализируемых рисков за счет выбора оптимального варианта ассортиментной политики.

Реализация теоретических, методических и практических предложений, представленных в статье, позволяет повысить обоснованность формирования ассортиментной политики и выявлять на этой основе существенные резервы снижения рисков компании.

### *Библиографический список*

1. Бадалова А.Г., Пантелеев А.В. Промышленный риск-менеджмент: Учебник. М., 2018. 288 с.
2. Качалов Р.М., Опарин С.Г., Слепцова Ю.А., Стасишина-Ольшевская А.Е., Ридзак В.К., Требески Я.Д., Герасименко П.В., Буднер В.В., Селютина Л.Г., Чепаченко Н.В., Леонтьев А.А., Казаку Е.В., Ершова С.А., Орловская Т.Н., Юденко М.Н. Теория и практика управления рисками. СПб. 2020.
3. Антонов Г.Д., Иванова О.П., Тумин В.М. Управление рисками организации: Учебник. М., 2020. 153 с.
4. Станиславчик Е.Н. Риск-менеджмент в малом и среднем бизнесе. М., 2020.
5. Демиденко Д.С., Малевская-Малевиц Е.Д., Дуболазова Ю.А. Эффективность применения систем риск-менеджмента на предприятиях. СПб., 2019.
6. Рыхтикова Н.А. Анализ и управление рисками организации. М., 2019. 248 с.
7. Ивахник Д.Е., Григорьева В.З. Оптимизация производственной программы предприятия в условиях рыночных отношений // Маркетинг в России и за рубежом. 1999. № 1. С. 9-12.
8. Ивахник Д., Твердохлеб А. Выбор оптимального бюджета // Финансовый директор. 2005. № 6. С. 19-24.
9. Бадалова А.Г., Пантелеев А.В. Управление рисками деятельности предприятия. М., 2017.
10. Olson D.L., Wu D. Enterprise risk management models. University of Nebraska, 2017.
11. Advanced methods for decision making and risk management in sustainability science. New York, 2007.
12. Rudryavtsev A.A. Introduction to quantitative risk management: Textbook / A.A. Kudryavtsev, A.V. Radionov. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg. Un-ta, 2016.
13. Sharonin P.N. Risk management. Textbook, М., 2021.