

Такой последовательности следует придерживаться, определяя направленность и содержание модернизации производства.

Таким образом, данная модель применения маркетинга позволяет, на наш взгляд, увязать сущностные, отличительные компетенции маркетинга в рамках проводимой реструктуризации производства с наследуемыми организационно-управленческими, производственно-технологическими (кооперационными) и распределительно-сбытовыми особенностями в развитии промышленности.

### Литература

1. Акимова И.М. Промышленный маркетинг. Киев, 2000.
2. Левитт Т. Глобализация товарных рынков // Классика маркетинга: Сб. ст. / Сост. Б. Энис, К. Кокс, М. Мокво. СПб., 2001.
3. Маттсон Л.-Г. Взаимоотношения и сети // Энциклопедия маркетинга. СПб., 2002.
4. Пратасеня В.С. Каналы распределения продукции промышленности: рационализация формирования и управления // Белорус. экономика: анализ, прогноз, регулирование: Экон. бюл. НИЭИ М-ва экон. Респ. Беларусь. 2004. № 6.
5. Хилер Р., Чанг Э. Экономические основы маркетинга // Теория маркетинга: Сб. ст. СПб., 2002.

**О.А. ЛЕВКОВИЧ, А.О. ЛЕВКОВИЧ, Д.А. КАЗАЦКАЯ**

## ПРИКЛАДНОЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ: ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ДОХОДНОСТИ ФИРМЫ

**Управление риском.** В практике риск-менеджмента разработано множество методов анализа экономических рисков. Мы предлагаем использование наиболее серьезных и в то же время относительно простых инструментов для решения задач, возникающих перед производителями (или продавцами) услуг и товаров.

В экономической литературе существуют различные мнения по поводу сущности риска. Эта ситуация объясняется сложностью и многогранностью данного феномена, использованием его для обозначения разных экономических явлений, неразработанностью мер, стимулирующих применение риска в реальной хозяйственной практике и управленческой деятельности.

Риск понимается как некоторая возможная потеря, вызванная наступлением неблагоприятных событий. Часто риск связан с выбором решения из множества альтернатив. **Экономический риск** — это возможность отклонения характеристик экономического состояния объекта (любого субъекта хозяйствования) от ожидаемых лицом, принимающим решение, значений.

Каждая фирма стремится компенсировать наличие риска. Так, включение в цену *рисковых премий* — естественная реакция в рискованной ситуации. Второй путь ослабления влияния риска — это *управление риском* (например, заключение форвардных контрактов). Одним из популярных приемов сокращения риска, применяемых в инвестиционных решениях, является *диверсификация*, т.е. разделение активов фирмы с последующей комбинацией воз-

---

Олег Александрович ЛЕВКОВИЧ, кандидат экономических наук, зав. кафедрой бухгалтерского учета и финансового менеджмента Белорусского государственного экономического университета;

Александр Олегович ЛЕВКОВИЧ, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и финансового менеджмента Белорусского государственного экономического университета;

Дарья Александровна КАЗАЦКАЯ, ст. преподаватель кафедры бухгалтерского учета и финансового менеджмента Белорусского государственного экономического университета.

возможных потерь. Диверсификация не увеличивает способность инвестора предсказать, что произойдет с каждой единицей его вложений, но при квалифицированном управлении может увеличить гарантии сохранности инвестиций за счет структуризации инвестиционного портфеля в целом.

Следует заметить, что только в том случае, когда риск может быть количественно измерен и представлен в виде статистического показателя, управление риском получает надежное основание, а последствия диверсификации поддаются анализу методами математической статистики.

**Простая оценка риска: доходность и волатильность.** При измерении рыночных рисков в качестве случайной переменной берут *доходность* какого-либо актива. На товарном рынке ориентируются на доходность от продажи конкретных видов товаров. Почему предпочтительнее проводить анализ именно доходности, а не доходов фирмы? Во-первых, доходность — относительный показатель, он несет в себе большую информационную нагрузку и является более чувствительным инструментом в анализе рисков. Во-вторых, результаты анализа доходности воспринимаются лучше, чем показатели анализа доходов.

При анализе рисков в долгосрочном периоде лучше использовать *геометрическую доходность* актива  $x$ , определяемую как натуральный логарифм отношения доходов за текущий ( $F_i$ ) и прошедший ( $F_{i-1}$ ) периоды:

$$x_i = \ln(F_i / F_{i-1}). \quad (1)$$

Арифметическая (дискретная) доходность определяется как рост стоимости актива (дохода):

$$r_i = F_i / F_{i-1}. \quad (2)$$

Следует отметить, что разница между арифметической и геометрической доходностями очень мала. Однако можно выделить преимущества использования геометрической доходности. Во-первых, она может быть экономически более содержательной (если геометрическая доходность распределена нормально, то распределение никогда не приводит к отрицательному результату). Во-вторых, она очень легко применяется для множества периодов (например, если рассматривается доходность за квартал, то геометрическая доходность может быть представлена как сумма трех месячных доходностей).

В инвестиционном анализе и страховом деле риск часто измеряется с помощью стандартных статистических показателей: дисперсии ( $D$ ) и среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ). Указанные показатели определяются по формулам:

$$\sigma = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}; \quad (3)$$

$$D = \sigma^2, \quad (4)$$

где  $x_i$  — доходность за  $i$ -й период;  $\bar{x}$  — средняя доходность за  $n$  периодов;  $n$  — количество периодов.

Квадратный корень из оценки дисперсии — *стандартное отклонение* — называют еще *волатильностью* (изменчивостью) актива. Этот показатель измеряет риск актива как степень разброса значений доходности вокруг ожидаемого уровня. Кроме того, среднее квадратическое отклонение имеет то неоспоримое достоинство, что при близости наблюдаемого распределения к нормальному этот параметр может быть использован для определения границ, в которых с заданной вероятностью следует ожидать значение случайной переменной. Так, с вероятностью 95 % можно утверждать, что значение случайной переменной  $x$  находится в пределах  $\bar{x} \pm 2\sigma$ .

**Пример 1.** На рынке автотранспортных услуг действует некоторая фирма, осуществляющая грузовые и пассажирские перевозки. Имеются данные о ежемесячных результатах ее деятельности за 2 года. (Очевидно, что результаты должны быть приведены в сопоставимых значениях, например, скорректированы на индекс роста цен). На основании формул (1) и (3) оценим уровень доходности и риска по каждому направлению деятельности фирмы (табл. 1).

Таблица 1. Расчет доходности и волатильности активов

Месяц	Доход, млн р.			Геометрическая доходность	
	Грузовые перевозки ( $F_1$ )	Пассажирские перевозки ( $F_2$ )	Всего ( $F$ )	Грузовые перевозки ( $x_1$ )	Пассажирские перевозки ( $x_2$ )
<b>Предыдущий год</b>					
Январь	604	136	740	—	—
Февраль	625	942	1 567	0,03	1,94
Март	715	989	1 704	0,13	0,05
Апрель	589	102	691	-0,19	-2,27
Май	564	92	656	-0,04	-0,10
Июнь	428	683	1 111	-0,28	2,00
Июль	499	63	562	0,15	-2,38
Август	602	885	1 487	0,19	2,64
Сентябрь	639	277	916	0,06	-1,16
Октябрь	750	587	1 337	0,16	0,75
Ноябрь	489	988	1 477	-0,43	0,52
Декабрь	697	981	1 678	0,35	-0,01
<b>Текущий год</b>					
Январь	877	515	1 392	0,23	-0,64
Февраль	1 002	36	1 038	0,13	-2,66
Март	989	413	1 402	-0,01	2,44
Апрель	782	272	1 054	-0,23	-0,42
Май	469	674	1 143	-0,51	0,91
Июнь	589	796	1 394	0,24	0,17
Июль	562	892	1 454	-0,06	0,11
Август	965	859	1 824	0,54	-0,04
Сентябрь	754	462	1 216	-0,25	-0,62
Октябрь	589	919	1 508	-0,25	0,69
Ноябрь	658	996	1 654	0,11	0,08
Декабрь	987	822	1 809	0,41	-0,19
<b>Среднемесячная доходность</b>				<b>0,02087</b>	<b>0,078696</b>
				<b>2,09 %</b>	<b>7,87 %</b>
<b>Волатильность</b>				<b>0,266</b>	<b>1,398</b>

Мы не случайно привели такой пример: несмотря на то, что осуществление пассажирских перевозок имеет большую среднюю доходность, оно же имеет и большую степень риска, а выполнение перевозок грузов обладает противоположными показателями. В этой ситуации возникает вопрос: как оптимизировать деятельность фирмы, чтобы свести к минимуму риск? Решение этой задачи мы рассмотрим дальше.

**Что такое диверсификация доходности?** Как мы уже отмечали, в качестве измерителя риска в долгосрочных финансовых операциях широко распространена такая мера, как дисперсия дохода во времени. Диверсификация при правильном ее применении приводит к уменьшению этой дисперсии (при прочих равных условиях). Диверсификация базируется на простой гипотезе: если каждая компонента портфеля (набор видов активов или направлений деятельности) характеризуется некоторой дисперсией дохода, то доход портфеля имеет дисперсию, определяемую его составом. Таким образом, *изменяя состав портфеля, можно менять суммарную дисперсию дохода, а в некоторых случаях свести ее к минимуму*. Величина, на которую может быть уменьшен риск портфеля благодаря выбору его структуры, называется *эффектом диверсификации*, или *диверсифицируемым риском*. Обоснование эффекта диверсификации, означающего возможность уменьшения риска благодаря соот-

ветствующему выбору его структуры, является одним из основных выводов классической теории выбора портфеля, определяющих как ее научную ценность, так и возможность практического приложения.

Как проводить диверсификацию доходности?

Пусть некоторая фирма является агентом рынка и осуществляет  $n$  видов деятельности. Тогда  $a_i$  — доля  $i$ -го вида деятельности в структуре всей деятельности фирмы:  $0 \leq a_i \leq 1$ ,  $\sum a_i = 1$ .

Следующий шаг — определение статистической зависимости между доходами от различных видов деятельности: нужно установить, насколько они между собой коррелируют. Коэффициент корреляции двух переменных  $x_1$  и  $x_2$  определяется по формуле:

$$r_{x,y} = \sum (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{2i} - \bar{x}_2) / n\sigma_{x_1}\sigma_{x_2}, \quad (5)$$

где  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$  — средние доходы от двух видов деятельности.

В том случае, если коэффициент корреляции стремится к 1 и, следовательно, имеет место тесная прямая статистическая зависимость, дальнейшие расчеты становятся сложными и громоздкими (их анализ выходит за рамки данной статьи). Кроме того, доказано, что эффективность диверсификации в отношении сокращения риска наблюдается только при отрицательной или, в крайнем случае, нулевой корреляции.

Поэтому в дальнейшем будем исходить из предположения о том, что *показатели доходов от различных видов деятельности являются статистически независимыми величинами*. Тогда суммарный доход ( $F$ ) и дисперсия дохода ( $D$ ), очевидно, равны:

$$F = \sum_i^n F_i; \quad (6)$$

$$D = \sum_i^n a_i^2 D_i, \quad (7)$$

где  $F_i$  — средний доход от  $i$ -го вида деятельности;  $D_i$  — дисперсия доходности  $i$ -го вида деятельности.

Проследим, каково влияние масштаба диверсификации на размер риска. Под *масштабом диверсификации* понимается количество видов деятельности фирмы.

Пусть, условно, фирма осуществляет  $n$  видов деятельности, но имеющих одинаковую дисперсию доходности ( $\sigma_0^2$ ). Удельные веса каждого вида деятельности в структуре доходов фирмы также одинаковы, а показатели доходности статистически независимы, т.е. возможно применение формулы (7). В таких условиях, для оценки величины среднего квадратического отклонения доходности портфеля, из формулы (3) получим:

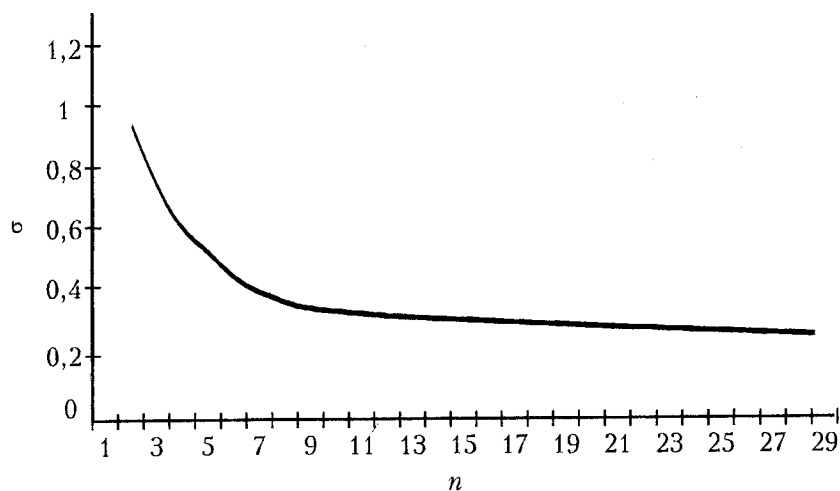
$$D = \sigma_0^2 / n. \quad (8)$$

Используем приведенную формулу, чтобы определить дисперсию дохода для двух и трех видов деятельности. Так, для двух видов деятельности имеем:

$$D = \sigma_0^2 / 2 \text{ и } \sigma = \sigma_0 \sqrt{1/2} = 0,71\sigma_0.$$

Для трех видов деятельности квадратическое отклонение составит  $0,58\sigma_0$ .

Вывод очевиден: с увеличением числа видов деятельности риск уменьшается. Графическая интерпретация полученной зависимости представлена на рисунке.



Зависимость величины риска от количества видов деятельности

Теперь мы вправе записать формулу, отражающую изменение доходности и величины риска в зависимости от структуры портфеля доходов. Для независимых доходов получаем:

$$D = a_1^2 D_1 + a_2^2 D_2. \quad (9)$$

**Пример 2.** В качестве исходных примем данные табл. 1.

Определим степень корреляции между доходами от грузовых и пассажирских перевозок:  $r_{F_1, F_2} = -0,09387$ .

Как видно, доходы от этих двух видов деятельности имеют очень незначительную тесноту связи, и эта связь является обратной. Такой результат полностью удовлетворяет оговоренному ранее условию.

Рассчитаем удельные веса доходов от каждого вида деятельности, определив средний ежемесячный доход по видам деятельности и общий средний доход:

$$\bar{F}_1 = 684,71; \bar{F}_2 = 599,21; \bar{F} = 1\,283,92.$$

Тогда

$$a_1 = \bar{F}_1 / \bar{F} = 0,53; a_2 = \bar{F}_2 / \bar{F} = 0,47.$$

Определяем дисперсии:

$$D_1 = \sigma_1^2 = 0,266^2 = 0,0708;$$

$$D_2 = \sigma_2^2 = 1,398^2 = 1,9544.$$

Из полученных результатов получаем суммарную дисперсию по доходности фирмы и среднее квадратическое отклонение, т.е. оценку риска ее деятельности:

$$D = a_1^2 D_1 + a_2^2 D_2 = 0,45; \sigma = \sqrt{D} = 0,672.$$

Таким образом, по результатам расчетов можно говорить, что величина риска доходности на данном рынке у данной фирмы составляет 0,672, и это значение лежит между уровнями рисков доходностей по каждому виду деятельности, т.е.  $\sigma_1 \leq \sigma \leq \sigma_2$ , или  $0,266 \leq 0,672 \leq 1,398$ .

Предположим, что данная фирма на рынке автотранспортных услуг выполняет работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Данные о доходах от оказания этих услуг приведены в табл. 2.

Таблица 2. Доходы от выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Месяц предыдущего года	Доходы, млн р.	Месяц текущего года	Доходы, млн р.
Январь	155	Январь	240
Февраль	28	Февраль	39
Март	56	Март	159
Апрель	174	Апрель	67
Май	100	Май	35
Июнь	161	Июнь	114
Июль	76	Июль	78
Август	450	Август	130
Сентябрь	115	Сентябрь	330
Октябрь	32	Октябрь	19
Ноябрь	525	Ноябрь	450
Декабрь	242	Декабрь	158

В этом случае результаты расчетов будут выглядеть следующим образом:

$$\bar{F}_1 = 684,71; \quad a_1 = \bar{F}_1 / \bar{F} = 0,47, \quad D_1 = \sigma_1^2 = 0,266^2 = 0,0708;$$

$$\bar{F}_2 = 599,21; \quad a_2 = \bar{F}_2 / \bar{F} = 0,41, \quad D_2 = \sigma_2^2 = 1,398^2 = 1,9544;$$

$$\bar{F}_3 = 163,88; \quad a_3 = \bar{F}_3 / \bar{F} = 0,11, \quad D_3 = \sigma_3^2 = 1,495^2 = 2,2350;$$

$$\bar{F} = 1\,447,8.$$

Определим суммарную дисперсию по доходности фирмы и оценим риск:

$$D = a_1^2 D_1 + a_2^2 D_2 + a_3^2 D_3 = 0,37; \quad \sigma = \sqrt{D} = 0,609.$$

Произведенные расчеты показали, что вовлечение еще одного вида деятельности, пусть даже более рискованного, чем два других, в конечном итоге снижает суммарный риск деятельности фирмы на рынке.

Формула (9) показала зависимость риска от структуры доходности. Мы убедились, что этот риск можно снижать за счет вовлечения в орбиту деятельности фирмы новых способов получения дохода. Очевидно также, что этот процесс не будет бесконечным. Поэтому следующим шагом становится минимизация риска уже за счет оптимизации деятельности самой фирмы на рынке.

**Минимизация риска.** Основная задача на этом этапе — определение структуры доходности фирмы, которая минимизирует дисперсию и, как следствие, риск. По-прежнему будем считать, что между доходами от разных видов деятельности нет статистической зависимости. Решение данной задачи в матричной форме будет выглядеть следующим образом:

$$\bar{A} = D^{-1}e, \quad (10)$$

где  $e$  — единичный вектор;  $\bar{A}$  — вектор, характеризующий структуру рынка.

В частных случаях для двух и трех видов деятельности эта задача решается с помощью следующих формул:

для двух видов деятельности

$$a_1 = D_2 / (D_1 + D_2), \quad a_2 = 1 - a_1; \quad (11)$$

для трех видов деятельности

$$\begin{aligned}
 a_1 &= D_{2/3} / (D_{1/3}D_{2/3} + D_{1/3} + D_{2/3}); \\
 a_2 &= D_{1/3} / (D_{1/3}D_{2/3} + D_{1/3} + D_{2/3}); \\
 a_3 &= 1 - (a_1 + a_2),
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

где  $D_{1/3} = D_1 / D_3$ ;  $D_{2/3} = D_2 / D_3$ .

**Пример 3.** Пусть фирма по-прежнему осуществляет 3 вида деятельности. Воспользуемся данными примера 2. определим структуру видов деятельности фирмы таким образом, чтобы суммарный риск доходности был минимальным. В таких условиях получим:

$$D_{1/3} = 0,0708 / 2,2350 = 0,03169; \quad D_{2/3} = 1,9544 / 2,2350 = 0,8744;$$

$$a_1 = 0,8744 / (0,03169 \cdot 0,8744 + 0,03169 + 0,8744) = 0,936;$$

$$a_2 = 0,3169 / (0,03169 \cdot 0,8744 + 0,03169 + 0,8744) = 0,034;$$

$$a_3 = 1 - (0,936 + 0,034) = 0,030.$$

Таким образом, вектор структуры рынка при  $\bar{A} = \begin{bmatrix} 0,936 \\ 0,034 \\ 0,030 \end{bmatrix}$  при  $\sigma = \begin{bmatrix} 0,266 \\ 1,398 \\ 1,495 \end{bmatrix}$ .

Решение задачи предлагает нам активизировать деятельности фирмы именно в том направлении, где уровень риска (волатильности) наименьший — осуществление перевозок грузов.

Следует подчеркнуть, что мы решали только задачу минимизации риска, безотносительно к оптимизации потока доходов. Анализ диверсификации — это лишь первый этап в исследовании доходности деятельности фирмы. Следующим является *максимизация дохода*. Эта проблема выходит за рамки данной статьи, но она также связана с измерением риска и требует обстоятельного специального обсуждения.

### Литература

- Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе / Под ред. Б.А. Лагоши. М., 2000.  
 Количественные методы принятия решений / Л.Ф. Дежурко, А.А. Илюкович, И.В. Калашникова, О.Д. Юферева; Под ред. Л.Ф. Дежурко. Мн., 2003.  
 Човушян Э.О., Сидоров М.А. Управление риском и устойчивое развитие. М., 1999.

**И.Н. АЛЕШКЕВИЧ**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТУАРНОЙ СИСТЕМЫ ПЕНСИОННОГО И СОЦИАЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Социальные издержки переходного периода, влияние негативных демографических факторов и различные экономические проблемы стали причиной глубинной деформации финансовых основ пенсионного и социального страхо-

*Ирина Николаевна АЛЕШКЕВИЧ, ассистент кафедры налогов и налогообложения Белорусского государственного экономического университета.*