ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ КАПИТАЛЬНЫХ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Ключевые слова: дисперсия, ковариация, методы оценки риска.

В современных условиях анализ и управление рисками на промышленных предприятиях имеет большое значение для принятия и реализации управленческих решений. В статье рассматриваются количественные методы оценки рисков предприятия.

Keywords: risks, dispersion, covariance, risk assessment techniques.

In modern conditions, risk analysis and management in industrial plants is of great importance for the adoption and implementation of management decisions. The article deals with the quantitative methods of risk Assessment Company.

В современных условиях анализ и управление рисками на промышленных предприятиях имеет большое значение для принятия и реализации управленческих решений. Сегодня можно говорить о том, что это направление в управленческой науке сформировалось и успешно развивается как в теоретических, так и в прикладных аспектах [1].

Мы говорим о рисках некоторых показателей, если имеются основания полагать, что они – случайные величины. Как известно, случайная величина принимает различные значения с вероятностями, в сумме равными единице (распределением вероятностей). Неслучайная величина может принимать одно единственное значение с вероятностью равное единице. Практически риск – это отклонение полученного результата от ожидаемого, которое носит случайный характер. Для оценки отклонений в менеджменте используют показатели математической статистики, такие как: средняя величина; дисперсия средней величины (σ^2) или среднеквадратическое отклонение; коэффициент линейной корреляции – относительный показатель тесноты статистической связи между случайными величинами и ковариация – абсолютный показатель тесноты статистической связи между случайными величинами. $\text{cov}_{ij} = \sigma_i \cdot \sigma_j \rho_{ij}$, где ρ_{ij} – коэффициент линейной корреляции.

Для предприятия имеет практическое значение вопрос о доходности суммы отдельных активов, объединенных в общий инвестиционный портфель, каковым на практике являются все активы предприятия. Доходности активов складываются по правилу сложения средних величин. Сумма двух одинаковых активов с одинаковой доходностью имеют такую же доходность. Сумма двух одинаковых активов с различной доходностью имеют доходность, вычисляемую как простая средняя величина. Два разных актива с разной доходностью имеют доходность, вычисляемую как средневзвешенная величина.

Правило сложения рисков отдельных активов, соединенных в один портфель отличается от правила сложения их доходностей, так как между ними может существовать корреляционная взаимосвязь (риски могут быть разнонаправлены и погашать друг друга). Рассмотрим правило сложения рисков на примере двух активов в табл. 1.

Таблица 1 – Ковариация

Активы	1	2
1	$\varpi_1^2 \sigma_1^2$	$\varpi_1 \varpi_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}$
2	$\varpi_1 \sigma_1 \varpi_2 \sigma_2 \rho_{12}$	$\varpi_2^2 \sigma_2^2$

В табл. 1: ϖ_1 и ϖ_2 – удельные веса.

Очевидно, что в клетках данной таблицы (ковариационной матрицы) представлены ковариации между доходностями активов. Сумма всех клеток соответствует ковариации портфеля.

$$\sigma_{1+2} = \sqrt{\varpi_1^2 \sigma_1^2 + \varpi_2^2 \sigma_2^2 + 2\varpi_1 \varpi_2 \sigma_1 \sigma_2 \cdot \rho_{12}}$$

Из формулы видно, что в зависимости от степени взаимосвязи между активами риск портфеля будет изменяться. Если бы $\rho = 0$ (некоррелируемые активы) и $\varpi_1 = \varpi_2$, то риск портфеля в этом случае был бы равен нулю. Но таких активов не существует, все доходности активов имеют слабую положительную корреляцию.

В том случае, когда $\rho = 1$, риск портфеля из двух активов будет равен сумме рисков двух активов ($\rho = +1$), разности – если $\rho = -1$. Риск портфеля из более чем двух активов может быть определен по тому же принципу с использованием ковариационной матрицы. Сумма ковариаций каждой строки таблицы означает ковариацию одного актива со всеми остальными в портфеле.

Риски бывают: систематические; не систематические. Рыночный или системный риск – тот, которого нельзя избежать, когда делаешь инвестиции.

Для системных рисков существенным показателем является коэффициент системного риска β – отношение суммы каждой строки ковариационной матрицы к сумме всех элементов таблицы (ковариация одного актива, отнесенная к ковариации всего портфеля), показывает во сколько раз ковариация одного актива больше (или меньше) ковариации всего портфеля.

Коэффициенты системного риска складываются по правилу сложения средних величин. Коэффициент систематического риска β является отно-

сительным показателем. β – отношение ковариации отдельного актива к ковариации всего рынка.

Для рынка в целом $\beta=1$. Если для портфеля $\beta>1$ – то есть выше рынка, то эти активы более рискованные. Если $\beta<1$ – ниже рынка, то есть активы менее рискованные. Таким образом, чем больше значение β , тем больше риск.

$$\beta = \frac{cov_i}{\sigma_i^2} = \frac{\sigma_i \sigma_m}{\sigma_m^2} \cdot \rho_{im} = \frac{\sigma_i}{\sigma_m} \cdot \rho_{im};$$

$$\sum_{i=1}^n \varpi_i \beta_i = \beta, \quad \sum_{i=1}^n \varpi_i = 1$$

ϖ_i – удельный вес каждого актива.

Систематические риски – инфляция, изменение валютного курса, риск дефолта.

Для определения премии за риск к требуемой доходности существует много моделей, но наиболее известной и распространенной у нас для решения этой задачи является модель цены капитальных активов (Capital Asset Pricing Model - CAPM). Эта модель, хорошо известная и описанная в научной литературе [2, 3], увязывает коэффициент требуемой доходности с показателем систематического риска.

Требуемая доходность – та доходность, которую хочет получить инвестор от инвестиционного проекта.

Идеальный рынок – условное понятие; на идеальном рынке нет рисков. Минимальная требуемая доходность – безрисковая доходность – доходность на идеальном рынке, она одинакова для всех активов.

На финансовом рынке в качестве постоянной цены выступает безрисковая процентная ставка (на идеальном рынке для всех инвестиционных проектов одна и та же). Безрисковая процентная ставка – доходность по долгосрочным обязательствам, назначается государством.

$$K_{Tri} = K_{op} + (K_m - K_{op}) \cdot \beta_i,$$

K_{Tri} – требуемая доходность по i -ой инвестиции;

K_{op} – безрисковая доходность;

K_m – среднерыночная доходность.

Если риска нет – безрисковая доходность (коэффициент систематического риска=0). Если риск конкретной инвестиции на уровне рыночного – K_m ($\beta=1$). Если риск инвестиции больше рыночного ($K_m - K_{op}$), β_i – надбавка за систематический риск. Если требуемая доходность оказалась меньше расчетной, значит по риску, эта инвестиция недооценена.

В настоящее время наибольшее распространение имеют два подхода к анализу неопределенности и инвестиционного риска:

1. Оценка нестабильности ожидаемых доходов от инвестиций посредством установления вели-

чины компенсирующей надбавки к процентной ставке.

2. Оценка ожидаемой вариации величины прогнозируемых доходов от инвестиций;

В первом случае риск неполучения доходов учитывается посредством установления рискованной надбавки к процентной ставке для дисконтирования потока доходов от инвестиций. Преимущества подхода в том, что может быть установлена единообразная методика определения рискованных надбавок для всех инвестиции.

Во втором случае необходимо откорректировать доходы от инвестиций с учетом вероятности их неполучения в прогнозируемом размере. Преимущества подхода в том, что все инвестиции оцениваются по единой безрисковой процентной ставке.

Установление рискованных надбавок главным образом используется для оценки риска инвестиционного портфеля (портфельного риска), но в то же время применяется и при инвестиционном анализе, важную часть которого составляет определение цены активов, обращающихся на финансовом рынке и приносящих негарантированный доход в будущем. Она непосредственно связана с теорией выбора оптимального инвестиционного портфеля и ее приложениями. Основная идея подхода состоит в том, чтобы осуществить диверсификацию рисков, т.е. выбрать сочетание без рискованных и обладающих риском финансовых активов, способное минимизировать общий риск портфеля или, по крайней мере, обеспечить его приемлемый уровень. Иными словами, инвестор должен определить наиболее разумную форму диверсификации рисков инвестиционного портфеля финансовых активов. Особенность модели в том, что требования к доходности рискованных инвестиций определяются на основе установления рискованной надбавки к безрисковой процентной ставке. Второй множитель второго слагаемого в правой части выражает так называемый показатель систематического или рыночного риска. Он показывает, во сколько раз риск рискованного финансового актива больше (меньше), чем риск портфеля в целом. В обобщенном смысле риск портфеля может трактоваться как риск реального финансового рынка (по принципу «рынок – большой портфель, портфель – маленький рынок»). С этой же точки зрения ожидаемая доходность портфеля соответствует ожидаемой доходности реального финансового рынка. Второе слагаемое в правой части формулы выражает величину рискованной надбавки, соответствующей величине систематического риска инвестиций. Для уточнения этого понятия рассмотрим подробнее классификацию инвестиционных рисков.

Если (n) инвестиций объединяются в портфель с целью уменьшения рисков путем их распределения на большее количество инвестиций (диверсификация), то, согласно правилам математической статистики, риск портфеля определяется как сумма

ковариаций доходности инвестиций в портфеле:

$$Var(n) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * Cov(r_i r_j),$$

где $Var(n)$ – риск (вариация или дисперсия доходности) инвестиционного портфеля;

$w_i w_j$ – удельный вес инвестиций в портфеле;

$Cov(r_i r_j) = \sigma(r_i) * \sigma(r_j) * \rho_{ij}$ – ковариация между доходностями инвестиций;

$r_i r_j$ – доходность инвестиций;

$\sigma(r_i), \sigma(r_j)$ – среднее квадратическое отклонение доходности инвестиций ($\sigma^2 = Var$);

ρ_{ij} – мера тесноты связи между доходностями инвестиций (коэффициент линейной корреляции).

Риск портфеля инвестиций всегда состоит из двух элементов:

1. Сумма рисков доходностей всех инвестиций в портфеле;

2. Сумма ковариаций между доходностями инвестиций.

Это следует из преобразования формулы портфельного риска с учетом того, что:

$$Cov(r_i r_i) = w_i^2 * \sigma_i^2 = w_i^2 * var(r_i),$$

так как $\rho_{ii} = 1$

Тогда риск портфеля инвестиций равен:

$$Var(n) = \sum_{i=1}^n w_i^2 * Var(r_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * Cov(r_i r_j)$$

Рассмотрим портфель, состоящий из n рискованных инвестиций при ряде упрощающих предпосылок:

1. Все инвестиции равны по величине и их удельные веса равны $\frac{1}{n}$;

2. Доходности всех инвестиций имеют одинаковый риск, измеряемый дисперсией Var ;

3. Ковариация доходностей инвестиций одинакова и равна Cov .

При этих условиях риск портфеля состоит из (n^2) ковариаций, (n) из которых являются дисперсиями (var), а $(n^2 - n)$ – ковариациями (Cov) и определяемый согласно:

$$Var(n) = \left(\frac{1}{n}\right)^2 n \times var + n(n-1) \left(\frac{1}{n}\right)^2 cov = \left(\frac{1}{n}\right) var + \left(1 - \frac{1}{n}\right) cov$$

Упрощенная формула раскрывает смысл базового принципа диверсификации рисков. Риск неполучения требуемой доходности инвестиций $Var(n)$ складывается из двух составляющих:

1. Систематический риск (Cov), второе слагаемое в формуле, (далее (СР)).

2. Несистематический риск (Var), первое слагаемое в формуле, (далее (НСР)).

Если осуществляется только одна инвестиция ($n=1$, диверсификация отсутствует), то она подвержена только НСР Var , СР отсутствует, поскольку нет ковариации с другими инвестициями $Cov = 0$.

При большом количестве инвестиций (диверсификации, $n \rightarrow \infty$) НСР отсутствует ($Var = 0$), риск инвестиций сводится только к СР (Cov).

Таким образом, СР – часть риска, которую инвестор принимает на себя даже при самой совершенной диверсификации. (недиверсифицируемый или рыночный риск). НСР – та часть риска, которую можно исключить путем диверсификации (диверсифицируемый, нерыночный риск).

Поскольку СР неустраним, инвестор должен получить компенсацию за принятие на себя этого риска. Для определения размера компенсации необходимо численно определить величину СР, показателем которого служит коэффициент СР (β). Он показывает относительную величину вариации доходности отдельной инвестиции по отношению к средней величине доходности портфеля (финансового рынка в целом) Коэффициент СР отдельной инвестиции равен:

$$\beta_i = \frac{Cov(i, m)}{\sigma_m^2} = \frac{\sigma_i}{\sigma_m} * \rho_{im}$$

где $Cov(i, m)$ – ковариация доходности инвестиции и рынка;

σ_m – среднее квадратическое отклонение (риск) доходности финансового рынка;

σ_i – среднее квадратическое отклонение доходности (риск) i -ой инвестиции;

ρ_{im} – коэффициент линейной корреляции доходности i -ой инвестиции и финансового рынка.

Для практических целей используется упрощенный подход к определению СР:

$$\beta_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_m}$$

Средняя за период доходность инвестиций должна выполнять следующие задачи:

1. Покрыть доходность $K_{бр}$, упускаемую от невложения инвестируемых средств в государственные облигации или страхуемые банковские депозиты;

2. Принести дохода на каждый рубль дополнительно к $K_{бр}$ в размере $(K_m - K_{бр})$, если коэф-

коэффициент «бета» равен единице и инвестиция стала бы средне рискованной

3. Принести дохода на каждый рубль дополнительно к $K_{бр}$ в размере $(K_m - K_{бр})$, увеличенном в β раз, если инвестиция имеет повышенный риск относительно средних в экономике рисков во столько раз, во сколько раз коэффициент $\beta > 1$ или уменьшенном в β раз, если инвестиция имеет риск, пониженный относительно средних в экономике рисков во столько же раз. Фактор CP может повлиять на экономическую эффективность инвестиций таким образом, что инвестиционный проект с приемлемой эффективностью, если критерием является безрисковая процентная ставка, может оказаться неэффективным с учетом CP .

Изложенные в данной статье основные принципы статистического анализа рисков широко

применяются в отечественной практике инвестиционного анализа. В последнее время получили также распространение методы анализа рисков, учитывающие несовершенство самого финансового рынка, такие как методы, основанные на использовании принципов арбитражного ценообразования, но эта тема - материал отдельного исследования.

Литература

1. *Латыпова Р.Р.* Разработка имитационной модели грузоперевозок в условиях риска / Латыпова Р.Р. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – № 22. – С. 167 – 171.
2. Р.Г. Коуз. Природа фирмы. В кн. Вехи экономической мысли. Теория фирмы. - СПб: Изд-во «Экономическая школа», 2000.
3. Б.З. Мильнер. Теория организации. – М.: Издательский Дом ИНФРА-М, 2000.

© **А. П. Кандубко** – аспирант Санкт-Петербургского института гуманитарного образования; **З. М. Хайбуллина** – ст. препод. каф. ИСУИР КНИТУ, zulfia@kstu.ru.