

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ

*Гринчар Николай Николаевич*

старший преподаватель

*Соколова Ирина Ивановна*

канд. экон. наук, доцент

*Морозова Вера Ивановна*

канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Московский государственный

университет путей сообщения»

г. Москва

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УЩЕРБА ОТ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

*Аннотация:* в данной статье рассматриваются основные существенные финансовые риски, существующие при внедрении информационных систем и предлагается методика их оценки. Для расчетов применяются методы Монте-Карло и Value-at-Risk (VAR).

*Ключевые слова:* финансовые риски, Монте-Карло, VAR.

Внедрение информационных технологий, как и любые другие инновационные проекты подразумевает наличие ряда рисков, влияющих на такой параметр, как совокупная стоимость владения системой (ССВ). К основным из этих рисков относятся технические, финансовые и организационно-технологические риски.

Финансовые риски при внедрении ИС возникают в том случае, когда система или технология внедряются поэтапно, в несколько очередей, в течение продолжительного промежутка времени (например, в течение 5 лет).

Следовательно, для второй и последующих очередей (этапов) внедрения возможно увеличение затрат в рублевом эквиваленте на закупаемое оборудование по сравнению с первоначально запланированной величиной. На это влияют в основном инфляционный фактор и изменение курсов основных мировых валют по отношению друг к другу и к рублю (так как практически все оборудование до настоящего времени импортируется из-за рубежа).

При закупке оборудования (компьютеры, серверы, комплектующие, принтеры и т. д.) следует иметь в виду, что ведущими мировыми производителями данной продукции регулярно (в среднем раз в полгода) выпускаются обновленные модели. При этом происходит следующее:

а) цена на модели предыдущих выпусков существенно снижается, в отдельных случаях до 50%;

б) модели предыдущих выпусков продолжают соответствовать требованиям программного обеспечения в течение, как правило, до 3 лет.

Следовательно, возможны две стратегии при закупках материальной части ИС:

а) закупка относительно дешевых комплектующих с целью снижения капитальных вложений на текущем этапе времени, но с прогнозом на модернизацию через вышеуказанный срок времени;

б) закупка наиболее современных, но существенно более дорогих комплектующих, с тем условием, что модернизация оборудования ИС будет производиться через более длительный срок эксплуатации.

Кроме того, к финансовым рискам можно отнести также так называемые «кредитные риски», связанные с угрозой подорожания кредита. Однако для информационных систем такие риски практически отсутствуют, так как разработка и внедрение ИС происходит в основном за счет собственных средств предприятий. Исключения составляют компании, в которых информационные технологии являются основным видом продукции.

Таблица 1

## Существенные финансовые риски

<i>Сущность риска</i>	<i>Стадия проекта</i>	<i>Возможность управления</i>	<i>Стоимостная оценка</i>
Рост курса основных мировых валют по отношению к рублю ( $R_{ф1}$ )	проектная	неуправляемый	Прогноз удорожания стоимости проекта
Превышение расчетных инфляционных ожиданий ( $R_{ф2}$ )	проектная	неуправляемый	Прогноз удорожания стоимости проекта

Валютный риск является следствием неблагоприятного воздействия изменений обменного курса на экономическое положение компании. Он возникает, например, в результате изменения объема товарооборота в стране или цен на средства производства либо на готовую продукцию, а также вследствие изменения конкурентоспособности фирмы по сравнению с остальными производителями аналогичных товаров.

Так как Россия является членом ВТО, и интеграция с мировой экономикой в ближней и среднесрочной перспективе будет возрастать, то колебания курса рубля вполне вероятны и, следовательно, валютные риски могут иметь место в случае неблагоприятной экономической конъюнктуры, что в свою очередь требует своевременного учета и анализа.

Самым распространенным методом снижения валютных рисков является хеджирование, понимаемое как процесс создания компенсирующей валютной позиции для каждой рискованной сделки. Однако подобный метод является наиболее приемлемым прежде всего для банковской сферы.

Традиционно неопределенность, связанную с валютными рисками, анализируют с помощью ряда статистических величин. Е.М. Четыркин [1] предлагает использовать понятие волатильности, т. е. изменчивости валютного курса во времени, измеряемой на основе среднеквадратического отклонения, дисперсии и коэффициента вариации. При использовании метода сценариев для учета и анализа валютных рисков (аналогичные рассуждения справедливы и для инфляционного

риска) рекомендуется проводить их оценку при множественных вариантах реализации, в которых имеют место изменения (отклонения от принятых значений в базовом варианте). Для проведения таких расчетов необходимо знать возможные пределы изменения соответствующих параметров проекта.

Инфляционный риск, является следствие изменения уровня цен на определенные товары и услуги, используемые при внедрении ИС. Инфляционные риски возникают, как правило, при нестабильно работающей экономики, в условиях кризисов. Например, инфляционные риски в российской экономике были чрезвычайно велики в период перехода от плановой экономики к рыночной – в период 1991–2002 гг.

Как отмечает Е.М Четыркин [1], рекомендуется рассматривать варианты реализации инвестиционного проекта, в которых предусматриваются изменения, связанные с:

- увеличением удельных затрат в связи с инфляцией;
- увеличением объема затрат на зарубежные компоненты в связи с изменением курсов мировых валют;
- увеличением процента за кредит;
- увеличением общего объема инвестиций.

С учетом изложенного выше суммы ущерба по группе финансовых рисков могут быть условно оценены следующим образом:

$$R_{\phi} = R_{\phi 1} + R_{\phi 2} \quad (1)$$

где  $R_{\phi 1}$  и  $R_{\phi 2}$  – соответственно прогнозы ущерба по валютному и инфляционному рискам.

В общем виде сумму ущерба от возможных финансовых можно оценить следующим образом:

$$R_{\phi i} = Z_{pi} - Z_{пл i} \quad (2)$$

где  $Z_{pi}$  – реальные затраты на оборудование;

$Z_{пл i}$  – планируемые затраты на оборудование.

Планируемые затраты на этапе технико-экономического обоснования и принятия решения можно оценить с помощью известной формулы сложных процентов:

$$Z_{\text{пл}} = \sum_{i=1}^n Z_i \quad Z_i = N_i * C_i$$

$$C_i = C_1 * (1 + \gamma_{\text{ср}})^i \quad (3)$$

где  $n$  – количество этапов внедрения проекта;

$Z_i$  – затраты на оборудование для  $i$ -ого этапа в ценах на момент принятия решения;

$N_i$  – количество приведенных единиц оборудования на  $i$ -ом этапе внедрения;

$C_1$  – цена единицы оборудования;

$\gamma_{\text{ср}}$  – средний темп изменения цен за последний период вследствие изменения курса валют и инфляции.

$$\gamma_{\text{ср}} = \gamma_{\text{ср1}} + \gamma_{\text{ср2}}$$

где  $\gamma_{\text{ср1}}$  – средний процент изменения цен вследствие изменения курса валют;

$\gamma_{\text{ср2}}$  – средний процент изменения цен вследствие инфляции

Следует иметь в виду, что данный подход является допустимым только в случае, если за указанный период (например, 10 лет) не происходило резких изменений валютного курса и в области инфляции. Такие изменения могут происходить во время кризисов, дефолтов, войн, крупномасштабных природных катастроф и других форс-мажорных обстоятельств.

Реальные затраты на предварительном этапе (момент принятия решения можно оценить следующим образом:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n Z_{ip} \quad Z_{ip} = N_i * C_{ip}$$

$$C_{ip} = C_{ip-1} * (1 + \gamma_i) \quad (4)$$

где  $Z_{ip}$  – реальные затраты на оборудование за  $i$ -ый период

$C_{ip}$  – реальная цена приведенной единицы оборудования за период  $i$

$C_{ip-1}$  – реальная цена приведенной единицы оборудования за период, предшествующий  $i$ -ому этапу внедрения.

$\gamma_i$  – изменение цен за период  $i$  вследствие изменения курса валют и инфляции.

$$\gamma_i = \gamma_{i1} + \gamma_{i2}$$

где  $\gamma_{i1}$  – процент изменения цен вследствие изменения курса валют;

$\gamma_{i2}$  – средний процент изменения цен вследствие инфляции

Отметим, что изменение параметра  $\gamma_i$  носит вероятностный характер. Следовательно, для его оценки можно применить метод Монте-Карло и VAR при допущении, что распределение величины  $\gamma_i$  имеет параметры, близкие к нормальному закону, так как мы имеем дело со множеством взаимопересекающихся факторов и явлений.

Процесс состоит из нескольких этапов:

1. Задаем количество этапов внедрения и количество приведенных единиц оборудования по каждому этапу. Определяем цену приведенной единицы оборудования.

2. Оцениваем параметры  $\gamma_{cp1}$  за период, предшествующий принятию решения – математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение.

3. Оцениваем параметры  $\gamma_{cp2}$  за период, предшествующий принятию решения – математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение.

4. Для каждого этапа внедрения разыгрываем значения  $\gamma_{i1}$  и  $\gamma_{i2}$  методом Монте-Карло[2] с параметрами, определенными выше.

5. Рассчитываем значение финансовых рисков для каждой отдельно взятой ситуации (период внедрения и некоторый случайный вариант).

6. Полученные значения сортируем по возрастанию для каждого периода системы.

7. Считаем нарастающий итог финансовых рисков по периодам.

8. Методом VAR[2] определяем ущерб от финансовых рисков с разным уровнем вероятности. В данном случае значение вероятности по существу представляет уровень оптимизма.

9. Построим графики зависимостей ущерба от времени  $F=f(t)$  для разных уровней оптимизма.

### ***Список литературы***

1. Четыркин Е.М. Финансовые риски: Науч.-практич. пособие / Е.М. Четыркин. – М.: «Дело» АНХ, 2008. – 176 с.
2. Бовин А.А. OFSA Основные принципы. Часть 3. Вычисление Value-at-Risk / А.А. Бовин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru)