

УДК 681.2 (658.51)

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2010 г. С. В. Ковалев

*Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова, г. Москва*

*В статье рассматриваются вопросы моделирования технологии управления процессами жизненного цикла системы изделий приборостроительного предприятия на основе внедрения информационных технологий и программно-технических комплексов. Изложенный в статье методический подход к внедрению перспективных информационных технологий предприятия, позволит их широко применить, в оборонно-промышленном комплексе, в гражданском машиностроении и других отраслях народного хозяйства и, тем самым, в целом, существенно увеличить прирост ВВП и рост объемов наукоемкого производства в стране.*

Ключевые слова: *задача технологии управления производством; разработка и применение программно-аппаратных комплексов поддержки жизненного цикла изделий.*

*Some problems of modeling a technology for the instrument-making enterprise's wares system life cycle processes managing, which modeling is based on introduction of informational technologies and firmware complexes, are examined in the article. A methodological way of the perspective informational technologies' introduction at the enterprise, which is presented in the article, makes such technologies useful for the defense industry, civil machine-building, and other branches of national economy. This way can also promote the increasing of GDP and value of high-technology productions in the country.*

Key words: *production managing technologies; working up and using of the firmware complexes for goods' life cycle maintaining.*

Отечественная практика имеет множество методик статической оценки экономической эффективности внедрения автоматизированных систем управления. В области исследования и оценки программных продуктов детально проработан вопрос структуры жизненного цикла. Имеются модели оценки трудоемкости и длительности разработки программных систем, но требует более детальной проработки структура затрат на мероприятия информационной поддержки изделий (ИПИ-технологий). Необходимо осмысление основных показателей эффективности в среде состава статей себестоимости информационных продуктов и услуг.

Основная проблема методологии оценки мероприятий по внедрению информацион-

ных технологий в соответствии с принципами ИПИ состоит в корректном сочетании динамических моделей оценки экономической эффективности на разных этапах жизненного цикла информационных технологий и жизненного цикла создаваемых изделий промышленности.

Существенной проблемой является также информационное обеспечение методики оценки экономической эффективности мероприятий ИПИ на всех стадиях жизненного цикла при различных сочетаниях источников финансирования и ресурсного обеспечения предприятий. Исследования методики оценки затрат на внедрение информационных технологий на принципах ИПИ положен опыт оценки затрат на проек-

ты по созданию автоматизированных систем управления. Этот подход дополнен методами оценки совокупной стоимости владения и моделями прогнозной оценки затрат на программно-технические комплексы.

Расчет затрат на внедрение информационных технологий выполняется для решения следующих основных задач:

- оценки экономической эффективности систем автоматизации менеджмента предприятий авиастроения в соответствии с принципами ИПИ или отдельных подсистем (при использовании методики расчета затрат в качестве составной части методики расчета экономической эффективности);

- выявления целесообразности разработки отдельных подсистем системы автоматизации менеджмента в соответствии с принципами ИПИ;

- выбора и обоснования варианта реализации системы автоматизации менеджмента предприятий-производителей фронтальных истребителей или отдельных подсистем из двух или более вариантов;

- определения очередности проектирования и внедрения узлов и компонентов системы автоматизации менеджмента предприятий-производителей или отдельных подсистем;

- определения фактических затрат на систему автоматизации менеджмента предприятия производителя.

Расчет затрат необходимо производить на всех основных стадиях создания и эксплуатации систем автоматизации менеджмента. Также следует оценивать затраты отдельных этапов и процессов жизненного цикла системы. При этом должны учитываться затраты как на основные процессы жизненного цикла системы, так и на вспомогательные процессы и процессы организации жизненного цикла системы автоматизации менеджмента.

Состав стадий разработки и эксплуатации системы, а также перечень этапов и процессов жизненного цикла определяется проектом системы. Далее после окончания каждой фазы производится уточнение состава и длительности каждой стадии, добавляются стадии, связанные с эксплуатацией и развитием системы. Метод расчета затрат

определяется расположением рассматриваемой стадии относительно даты выполнения расчета (точки рассмотрения). Различают следующие варианты расположения стадий относительно точки рассмотрения: стадии, предшествующие точке рассмотрения, стадия, непосредственно следующая за точкой рассмотрения, последующие стадии.

Затраты на предшествующих стадиях рассчитываются по фактическим данным о затратах или косвенно по фактическим данным анкетирования или обследования. Затраты непосредственно следующей стадии рассчитываются по данным о предполагаемых изменениях в системе менеджмента на базе фактических данных о предшествующих стадиях или по условно-обоснованным затратам рассматриваемой стадии. Условно-обоснованные затраты определяются условными событиями рассматриваемой стадии: условиями заключенных или предполагаемых договоров, прайс-листами, предполагаемыми изменениями трудоемкости, изменениями квалификации пользователей. Часть этих данных может быть установлена с помощью экспертных оценок.

Затраты последующих стадий определяются на основании экспертных оценок изменения качественных характеристик с экстраполяцией базовых значений себестоимости по статьям предыдущих стадий. Экстраполяция выполняется с помощью линейных моделей для простых компонентов затрат (затраты, не связанные с ростом связей между элементами архитектуры системы) или с помощью модели СОСОМО – для сложных компонентов затрат (затраты, дополнительно определяемые связями между элементами архитектуры системы). На предпроектной стадии или стадии формирования концепции разработки производится предварительный расчет ожидаемых затрат. Расчет выполняется для оценки затрат с целью определения целесообразности разработки и внедрения системы автоматизации менеджмента. При проведении расчета оценивается состав функций разрабатываемой системы и круг затрагиваемых бизнес-процессов, а также ориентировочные сроки разработки. Для оценки производственных, капитальных и эксплуатационных затрат могут использо-

ваться укрупненные нормативы или уровень затрат по аналогии с другими системами.

Расчет затрат может производиться как заказчиком (предприятием-пользователем) системы, так и разработчиком (подрядчиком), но при обязательном участии предприятия-пользователя. Для вновь проектируемого предприятия в качестве базы для сравнения следует принять показатели затрат предприятия-аналога, близкого по условиям производства к проектируемому. Для обеспечения сопоставимости расчетов необходимо соблюсти следующие условия.

1. Обязательным условием при определении затрат является сопоставимость показателей по времени, по ценам, по элементам затрат и по объектам оценки.

2. Сопоставимость показателей по времени необходимо обеспечить путем привязки отдельных стадий или фаз разработки, эксплуатации и развития системы автоматизации менеджмента к годовой периодичности. Эта привязка должна быть выполнена при планировании жизненного цикла системы. Изменение состава этапов, процессов и их стоимостной оценки желательно производить только для последующих стадий и фаз разработки, эксплуатации и развития системы. В исключительных случаях возможна корректировка текущих или уточнение прошедших этапов и процессов жизненного цикла. В этих случаях необходимо выполнить пересчет затрат в соответствии с изменениями архитектуры жизненного цикла системы.

3. Сопоставимость показателей по ценам зависит от целей расчета затрат. Если затраты определяются для оценки проекта или ряда стадий, то расчет должен выполняться в привязке к ценам, соответствующим точке рассмотрения. Если расчет выполняется с целью прогнозирования реальных затрат предприятия, то расчет должен быть выполнен в ценах, соответствующих рассматриваемой фазе или стадии разработки, эксплуатации или развития, а точнее в ценах года реализации рассматриваемой фазы.

4. Сопоставимость расчетов по элементам затрат определяется выполнением положений по классификации затрат, изложенных в данной методике.

5. Сопоставимость показателей по объектам оценки определяется единовременно установленной структурой центров затрат. Структура центров затрат устанавливается при первом расчете. Она, в основном, определяется составом информационного обеспечения расчета, используемого при формировании фактических показателей затрат. Метод ТСО (Total Cost Ownership) – совокупной стоимости владения – традиционно связывают с такими центрами затрат, как компьютер, рабочее место, сервер. В случае рассмотрения затрат на систему автоматизации менеджмента авиаприборостроительного предприятия целесообразно в качестве центров затрат (оценки затрат) использовать такие объекты, как система, подсистема, контур управления, функция управления, рабочее место. Для конкретного расчета целесообразно применять не более (и не менее) двух уровней идентификации центров затрат. Сформированная структура центров затрат должна сохраняться на протяжении всего жизненного цикла системы. Сохранение структуры не относится к увеличению количества, уменьшению или возникновению и ликвидации отдельных центров. Не следует изменять характер рассматриваемых центров затрат и их уровень в классификации узлов и компонентов системы.

В соответствии с установленной структурой центров затрат и составом статей учета затрат на предприятии должна быть организована система учета показателей себестоимости системы автоматизации менеджмента. В противном случае дальнейший мониторинг и оценочные расчеты становятся или невыполнимыми, или бессмысленными. Любые изменения архитектуры системы учета могут повлиять на концепцию формирования затрат. Это потребует пересчета показателей затрат за предшествующие периоды с отнесением назад по шкале времени точки рассмотрения. В качестве методической базы классификации и анализа затрат в представленной далее автором работы методике используется аппарат оценки Совокупной Стоимости Владения или ТСО (Total Cost Ownership). При этом в зависимости от масштабов объекта автоматизации и необходимой точности оценки и анализа, а также

наличия нормативной базы оценки, предполагается использовать одну из трех реализаций методологии:

1. Упрощенная методика расчета TCO от Interpose (одномерная классификация элементов затрат при стандартных предположениях о функциональных характеристиках системы);

2. Модель TCO от Gartner Group (Двумерная матрица оценки элементов затрат в связи с направлениями деятельности компонентов системы автоматизации);

3. Модель TCO Аналитик от Gartner Group (Многомерная структура построения сценариев затрат в зависимости от различных характеристик сред реализации).

В качестве модели жизненного цикла системы автоматизации примем многомерную модель ГОСТ Р/ИСО 12207. Данная модель рассматривает жизненный цикл как совокупность трех групп процессов: основные процессы жизненного цикла, вспомогательные процессы поддержки жизненного цикла, процессы организации жизненного цикла. Эта модель положена в основу жизненного цикла продукции предприятия-производителя. Процессы жизненного цикла (в соответствии с их определением) формируют структуру статей (элементов) затрат. Причем процессы основ жизненного цикла, как правило, оцениваются прямыми затратами, а вспомогательные и организационные процессы – косвенными затратами. К тому же организационные процессы зачастую связаны с так называемыми невидимыми потерями (или непланируемыми).

Информационные технологии (ИТ) способны давать эффект только лишь через повышение производительности и качества, снижение затрат. Все остальные эффекты – это рекламные лозунги, которые нельзя ни измерить, ни проверить, ни подтвердить. Если эффекта от использования ИТ нет, то следует задуматься над причинами такой ситуации. В большинстве случаев причина кроется в качестве реализации жизненного цикла системы автоматизации менеджмента. Таким образом, состав элементов затрат для оценки совокупной стоимости владения ИТ должен включать в себя:

1. Совокупную стоимость владения

(TCO), которая формируется по следующим группам затрат:

- условно-прямые затраты;
- условно-косвенные затраты;
- невидимые (непланируемые) затраты

и убытки.

2. Условно-прямые затраты группируются по следующим статьям:

- затраты на оборудование;
- затраты на программное обеспечение;
- затраты на персонал;
- затраты на сопровождение и развитие

системы;

- затраты на связь и коммуникации.

3. Условно-косвенные затраты группируются по следующим статьям:

- затраты на оборудование;
- затраты на программное обеспечение;
- затраты на персонал и управление;
- затраты на развитие;

– затраты на сетевые средства и коммуникации.

4. Невидимые (непланируемые) затраты и убытки группируются по следующим статьям:

- затраты пользователя на информационные технологии;
- простои, вызванные средствами информационных технологий.

5. Условно-прямые затраты на оборудование включают следующие статьи (подстатьи) затрат:

- средние затраты на закупку оборудования в год (эта статья используется для тех видов оборудования, закупка которых происходит равномерно из года в год, для рассматриваемой группы центров затрат в эту статью, как правило, не включаются затраты на приобретение серверов);

– ежегодная сумма амортизации капитальных вложений в оборудование (эта статья относится к оборудованию, покупаемому одновременно (к примеру, серверы), или неравномерно по разным центрам затрат одной группы);

– ежегодные затраты на комплектующие;

– ежегодные затраты на аренду оборудования (если оборудование арендуется);

– стоимость обслуживания оборудования по контрактам в год.

Применение CALS-технологий является чрезвычайно актуальной задачей для повышения конкурентоспособности отечественных производителей. Но главное состоит в том, что применение CALS-технологий позволяет значительно снизить себестоимость производимой продукции при одновременном значительном повышении ее качества и удобства эксплуатации. Средние затраты на закупку оборудования в год как условно-косвенные затраты рассчитываются путем суммирования стоимости всего приобретенного на предприятии оборудования, не включенного в состав условно-прямых затрат. Стоимость оборудования также определяется по правилам определения первоначальной стоимости основных средств согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» или по правилам определения фактической себестоимости материально-производственных запасов согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов».

Ежегодная сумма затрат за счет амортизации капитальных вложений в оборудование как условно-прямые затраты рассчитывается исходя из первоначальной стоимости этого оборудования. Первоначальная стоимость рассчитывается как линейный способ начисления амортизации с корректировкой на величину потерь от падения цен на компьютерную технику и оргтехнику. Таким образом, годовая сумма затрат по этой статье для одного объекта оборудования определяется по формуле: где:  $Z_{ам}^{год}$  – годовые затраты в виде амортизации для одного объекта оборудования;

$$Z_{ам}^{год} = C^{перв.} \cdot H_{ам}^{год} + C_{аналог}^{нач.} - C_{аналог}^{кон.} \quad (1)$$

$C^{перв.}$  – первоначальная стоимость объекта оборудования или рыночная стоимость точного аналога на начало расчетного года;

$C_{аналог}^{нач.}$  – рыночная стоимость точного аналога рассматриваемого объекта оборудования на начало расчетного года (для первого года эксплуатации совпадает с  $C^{перв.}$ );

$C_{аналог}^{кон.}$  – рыночная стоимость точного аналога рассматриваемого объекта оборудования на конец расчетного года;  $H_{ам}^{год}$  – норма амортизации, которая рассчитывается по

формуле:

$$H_{ам}^{год} = 1 / T_{полез.исп.} \quad (2)$$

где:  $T_{полез.исп.}$  – срок полезного использования данного объекта оборудования, устанавливается исходя из ожидаемого срока полезной эксплуатации данного оборудования. Этот параметр не обязательно соответствует одноименному параметру, применяемому при вычислении амортизации в бухгалтерском или налоговом учете.

Полученные данные о затратах для каждого объекта оборудования, принадлежащего рассматриваемому центру затрат, суммируются для каждого центра затрат. Ежегодная сумма затрат за счет амортизации капитальных вложений в оборудование как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат. Ежегодные затраты на комплектующие в составе условно-прямых затрат рассчитываются путем суммирования фактической себестоимости комплектующих, приобретаемых для данного центра затрат в течение года. Фактическая себестоимость определяется согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов».

Ежегодные затраты на комплектующие в составе условно-косвенных затрат рассчитываются путем суммирования фактической себестоимости комплектующих, приобретаемых организацией и не относящихся к какому-либо центру затрат в течение года. Фактическая себестоимость определяется согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов». Ежегодные затраты на аренду оборудования в составе условно-прямых затрат рассчитываются по формуле: где:  $Z_{аренд}^{год}$  – затраты на аренду оборудования за год;

$$Z_{аренд}^{год} = A^{мес.} \cdot M_{аренд} \quad (3)$$

$M_{аренд}$  – месячная ставка арендной платы согласно договору аренды;

$A^{мес.}$  – фактическое количество месяцев аренды рассматриваемого объекта оборудования. Полученные данные о затратах для каждого объекта оборудования, принадлежащего рассматриваемому центру затрат, сум-

мируются для каждого центра затрат. Ежегодные затраты на аренду оборудования как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат. Стоимость обслуживания оборудования по контрактам в год в составе условно-прямых затрат рассчитывается по формуле:

где:  $Z_{обсл.}^{год.}$  – годовые затраты на обслуживание оборудования, руб.;

$$Z_{обсл.}^{год.} = Ц_{обсл.}^{мес.} \cdot M_{обсл.} + \sum Ц_{обсл.}^{сроч.} \quad (4)$$

$Ц_{обсл.}^{мес.}$  – стоимость месячного гарантированного обслуживания согласно договору на обслуживание сторонней организацией, руб.;

$M_{обсл.}$  – количество месяцев, в течение которых оборудование состояло на обслуживании;

$\sum Ц_{обсл.}^{сроч.}$  – сумма фактических выплат по срочным вызовам сторонних организаций, связанных с обслуживанием оборудования, руб.

Полученные данные о затратах для каждого объекта оборудования, принадлежащего рассматриваемому центру затрат, суммируются для каждого центра затрат. Стоимость обслуживания оборудования по контрактам в год как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат.

Средние затраты на закупку программного обеспечения в год как условно-прямые затраты рассчитываются путем суммирования стоимости всего приобретенного для данного центра затрат программного обеспечения. Стоимость программного обеспечения определяется по правилам определения первоначальной стоимости нематериальных активов согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» или аналогично, но без формирования в бухгалтерском учете объекта нематериальных активов. В этом случае понесенные затраты должны аккумулироваться на отдельной статье затрат.

Средние затраты на закупку программного обеспечения в год как условно-косвенные затраты рассчитываются путем суммирования стоимости всего приобретенного на предприятии программного обеспечения, не

учтенного в составе условно-прямых затрат. Стоимость программного обеспечения также определяется по правилам определения первоначальной стоимости нематериальных активов согласно Положению по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» или аналогично, но без формирования в бухгалтерском учете объекта нематериальных активов. В этом случае понесенные затраты также должны аккумулироваться на отдельной статье затрат. Ежегодная сумма амортизации капитальных вложений в программное обеспечение в составе условно-прямых затрат рассчитывается исходя из первоначальной стоимости этого программного обеспечения. В этой статье рассматривается только то программное обеспечение, которое рассматривается организацией как капитальные вложения (внеоборотные активы или результаты НИР).

Для расчета суммы амортизации используется линейный способ начисления амортизации с корректировкой на величину потерь от падения цен на программное обеспечение. Падение цен рассматривается как фактор только для ликвидного программного обеспечения. Годовая сумма затрат по этой статье для одного объекта оборудования определяется по формуле:

где:  $Z_{ам.}^{год.}$  – годовые затраты в виде амортизации для одного объекта программного

$$Z_{ам.}^{год.} = C^{перв.} \cdot H_{ам.}^{год.} + C_{аналог}^{нач.} - C_{аналог}^{кон.} \quad (5)$$

обеспечения;

$C^{перв.}$  – первоначальная стоимость объекта программного обеспечения или рыночная стоимость точного аналога на начало расчетного года;

$C_{аналог}^{нач.}$  – рыночная стоимость точного аналога рассматриваемого объекта программного обеспечения на начало расчетного года (для первого года эксплуатации совпадает с  $C^{перв.}$ );

$C_{аналог}^{кон.}$  – рыночная стоимость точного аналога рассматриваемого объекта программного обеспечения на конец расчетного года;

$H_{ам.}^{год.}$  – норма амортизации, рассчитывается по формуле:

$$H_{ам.}^{год.} = 1 / T_{полез. исп.} \quad (6)$$

где:  $T_{\text{пол.исп.}}$  – срок полезного использования данного объекта программного обеспечения, устанавливается исходя из ожидаемого срока полезной эксплуатации данного ПО. Этот параметр не обязательно соответствует одноименному параметру, применяемому при вычислении амортизации в бухгалтерском или налоговом учете.

Полученные данные о затратах для каждого объекта программного обеспечения, принадлежащего рассматриваемому центру затрат, суммируются для каждого центра затрат. Ежегодная сумма затрат за счет амортизации капитальных вложений в программное обеспечение как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат.

Ежегодные затраты на аренду программного обеспечения в составе условно-прямых затрат рассчитываются по формуле:

где:  $Z_{\text{аренд.}}^{\text{год.}}$  – затраты на аренду программного обеспечения за год;

$$Z_{\text{аренд.}}^{\text{год.}} = A^{\text{мес.}} \cdot M_{\text{аренд.}} \quad (7)$$

$A^{\text{мес.}}$  – месячная ставка за пользование программным обеспечением согласно договору (при применении периодических платежей) или месячная доля стоимости права пользования по отношению к сроку лицензии (при применении единовременной оплаты ограниченной по времени лицензии) или месячная доля стоимости права пользования по отношению к установленному организацией самостоятельно сроку полезного использования данного программного обеспечения (при применении единовременной оплаты неограниченной по времени лицензии);

$M_{\text{аренд.}}$  – фактическое количество месяцев аренды рассматриваемого объекта программного обеспечения.

Полученные данные о затратах для каждого объекта программного обеспечения, принадлежащего рассматриваемому центру затрат, суммируются для каждого центра затрат. Ежегодные затраты на аренду программного обеспечения как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат. Стоимость актуализации, гарантийной поддержки и сопровождения (обслуживания)

программного обеспечения в год в составе условно-прямых затрат рассчитывается по формуле:

где:  $Z_{\text{обсл.}}^{\text{год.}}$  – годовые затраты на обслуживание программного обеспечения, руб.;

$$Z_{\text{обсл.}}^{\text{год.}} = C_{\text{обсл.}}^{\text{мес.}} \cdot M_{\text{обсл.}} + \sum C_{\text{обсл.}}^{\text{сроч.}} \quad (8)$$

$C_{\text{обсл.}}^{\text{мес.}}$  – стоимость месячного гарантированного обслуживания согласно договору на обслуживание сторонней организацией, руб.;

$M_{\text{обсл.}}$  – количество месяцев, в течение которых программное обеспечение состояло на обслуживании;

$\sum C_{\text{обсл.}}^{\text{сроч.}}$  – сумма фактических выплат по срочным вызовам сторонних организаций, связанных с обслуживанием программного обеспечения, руб.

Полученные данные о затратах на оплату труда каждого работника, участвующего в функционировании рассматриваемого центра затрат, суммируются для каждого центра затрат.

Годовые затраты на оплату труда персонала, работающего с системой в качестве пользователя, управленческого персонала, обслуживающего персонала ИТ или системных аналитиков как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье для условно-прямых затрат. Годовая сумма расходов на консультационные услуги третьих фирм и аналогичные затраты в составе условно-прямых затрат для каждого центра затрат рассчитывается по формуле:

где:  $Z_{\text{конс.}}^{\text{год.}}$  – годовые затраты на консультационные услуги, руб.;

$$Z_{\text{обсл.}}^{\text{год.}} = C_{\text{обсл.}}^{\text{мес.}} \cdot M_{\text{обсл.}} + \sum C_{\text{обсл.}}^{\text{сроч.}} \quad (9)$$

$C_{\text{конс.}}^{\text{мес.}}$  – стоимость месячного консультационного обслуживания согласно договору на консультации сторонней организацией, руб.;

$M_{\text{конс.}}$  – количество месяцев консультационного обслуживания;

$\sum C_{\text{обсл.}}^{\text{сроч.}}$  – сумма фактических выплат по срочным вызовам сторонних организаций, связанных с консультационными услугами, руб.

Годовая сумма расходов на консультационные услуги третьих фирм и аналогичные затраты как условно-косвенные затраты рассчитывается аналогично одноименной статье

для условно-прямых затрат с оценкой на все предприятие в совокупности. Ежегодные затраты на решение задач, порученных другим организациям в порядке аутсорсинга в составе условно-прямых затрат рассчитываются путем суммирования затрат по данному направлению, относящихся к рассматриваемому центру затрат. Затраты определяются на основании договорных условий с аутсорсинговыми организациями и фактов их выполнения в течение года.

В качестве базовых характеристик используются показатели затрат по центрам затрат, рассчитанные на предыдущей (предыдущих) фазе (году). При отсутствии базовых характеристик или при их существенном отличии для предприняемого расчета используются условные характеристики. Условные характеристики могут быть использованы:

- по аналогии;
- по тарифам.

Условные характеристики по аналогии представляют собой показатели затрат или мощности элементов системы, свойственные аналогичным системам. Условные характеристики по тарифам представляют собой показатели затрат или мощности элементов системы, рассчитанные с использованием стоимости заключенных или заключаемых договоров, прайс-листов организаций, тарифов связи и т. д. В зависимости от влияния того или иного компонента системы на систему менеджмента предприятия к отдельным статьям затрат могут применяться различные модели экстраполяции затрат. В данном случае используются следующие модели:

- прямой перенос затрат по центрам затрат;
- линейное изменение затрат;
- изменение затрат по модели усилий и стоимости СОСОМО II.

Прямой перенос затрат представляет собой прямое копирование базовых затрат для центра затрат или условных затрат.

Линейное изменение затрат рассчитывается путем умножения базовых затрат или условных затрат на коэффициент изменения мощности по элементам системы. Данный коэффициент определяется по формуле:

$$K_{\text{элем.}}^{\text{мощ.}} = \frac{P_{\text{элем.}}^{\text{тек.}}}{P_{\text{элем.}}^{\text{пред.}}} \quad (10)$$

где:  $K_{\text{элем.}}^{\text{мощ.}}$  – коэффициент изменения мощности по элементам системы;

$P_{\text{элем.}}^{\text{тек.}}$  – количество узлов (рабочих мест) или компонентов (программных лицензий) для центра затрат в расчетном году;

$P_{\text{элем.}}^{\text{пред.}}$  – количество узлов (рабочих мест) или компонентов (программных лицензий) для центра затрат в базовом году.

Для применения модели СОСОМО II необходимо рассчитать коэффициент изменения мощности по операциям бизнес-процессов. Для расчета этого коэффициента необходимо иметь описание всех бизнес-процессов организации, связанных с использованием системы автоматизации менеджмента. Такое описание должно появиться на предприятии после выполнения предпроектного обследования любой системы или подсистемы управления. Однако в целях прогнозирования затрат необходимо выполнение двух условий:

Описания бизнес-процессов должны быть детализированы во всех системах до одинакового уровня. Рекомендуется установить уровень одной операции – один вид действия одного исполнителя с одним объектом. Один вид действия представляет собой действие, которое начав выполнять нельзя прервать. Объектом может быть экранная форма, документ, таблица базы данных и т. д. Организация должна вносить в описание бизнес-процессов все изменения, связанные с внедрением информационных технологий. Коэффициент изменения мощности по операциям рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{опер.}}^{\text{мощ.}} = \frac{P_{\text{опер.}}^{\text{тек.}}}{P_{\text{опер.}}^{\text{пред.}}} \quad (11)$$

где:  $K_{\text{элем.}}^{\text{мощ.}}$  – коэффициент изменения мощности по операциям бизнес-процессов;

$P_{\text{опер.}}^{\text{тек.}}$  – количество автоматизированных операций бизнес-процессов, связанные с рассматриваемым центром затрат в расчетном году;

$P_{\text{опер.}}^{\text{пред.}}$  – количество автоматизированных операций бизнес-процессов, связанные с рассматриваемым центром затрат в базовом

году.

Изменение затрат по модели усилий СОСОМО II оценивается в следующем порядке:

- выбирается тип модели (предварительная, постархитектурная) для базового периода;
- выполняется экспертная оценка стоимостных коэффициентов для статьи затрат и центра затрат для базового периода;
- выполняется экспертная оценка масштабных коэффициентов для статьи затрат и центра затрат для базового периода;
- рассчитывается размер системы по статье затрат и центру затрат для базового периода обратным расчетом;
- выполняется оценка величины и характера изменений системы для расчетного периода, выполняется коррекция размера системы;
- выбирается тип модели (предварительная, постархитектурная) для расчетного периода;
- выполняется оценка масштабных коэффициентов системы для расчетного периода;
- выполняется экспертная оценка стоимостных коэффициентов для расчетного периода;
- рассчитывается стоимость по статье затрат и центру затрат для расчетного периода.

Выбор типа модели производится в зависимости от наличия данных об архитектуре информационной системы. Такая информация обычно появляется на этапе проектирования системы или внедрения системы, если основные компоненты системы закупаются. При оценке изменений, связанных с развитием системы, необходимо оценивать состояние той части системы, которая претерпевает изменения. При наличии данных о структуре проекта используется постархитектурная модель, при их отсутствии предварительная модель. Для предварительного расчета используются следующие стоимостные коэффициенты:

1. Надежность и сложность продукта – RCPX.
2. Требуемое повторное использование – RUSE.
3. Трудность платформы – PDIF.
4. Возможности персонала – PERS.
5. Опыт персонала – PREX.
6. Средства поддержки – FCIL.
7. Требуемый график разработки – SCED.

Если какой-либо из коэффициентов невозможно оценить или он не имеет интерпретации для рассматриваемой статьи затрат, то этот коэффициент принимается равным единице.

Оценка масштабных коэффициентов производится независимо от вида модели. Состав этих коэффициентов следующий:

1. Прецедентность PREC отражает предыдущий опыт организации в реализации проектов данного типа. Очень низкий означает отсутствие опыта. Сверхвысокий означает, что организация полностью знакома с этой прикладной областью.

2. Эластичность (гибкость) разработки FLEX отражает степень гибкости процесса разработки. Очень низкий означает, что используется заданный процесс. Сверхвысокий означает, что клиент установил только общие цели.

3. Архитектура/риск RESL отражает степень выполняемого анализа риска. Очень низкий означает малый анализ. Сверхвысокий означает полный и сквозной анализ риска. Оценка архитектуры с точки зрения рисков реализации. Отражает степень выполняемого анализа риска. Очень низкий означает малый анализ. Сверхвысокий означает полный и сквозной анализ риска.

4. Сплоченность коллектива TEAM – отражает, насколько хорошо разработчики знают друг друга и насколько удачно они совместно работают. Очень низкий означает очень трудные взаимодействия. Сверхвысокий означает интегрированную группу, без проблем взаимодействия.

5. Зрелость обслуживающего процесса PMAT – означает зрелость процесса в организации. Для вычисления этого фактора требуется отдельная методика. На данном этапе реализации методики этот аддитивный фактор принимается равным 1,00.

Размер проекта (условные операции бизнес-процессов) реализации работ по статье затрат и центру затрат для базового периода обратным расчетом рассчитывается по формуле:

$$size = \left( \frac{MM}{A \cdot \prod_i EM_i} \right)^{\frac{1}{B}} \quad (12)$$

где:  $size$  – размер проекта в условных операциях бизнес-процесса;

$MM$  – условные затраты, необходимые для разработки проекта заданного размера в части рассматриваемой статьи, руб.;

$A$  – масштабный коэффициент;

$$B = 0.91 + 0.01 \cdot \sum_{j=1}^5 SF_j \quad (13)$$

$EM_j$  – операторы (коэффициенты) стоимости;

$B$  – отражает нелинейную зависимость затрат от размера проекта.

Если  $B < 1$ , проект дает масштабные прибыли. Если размер продукта увеличить вдвое, то усилие увеличится менее чем в два раза. Продуктивность проекта возрастает по мере того, как возрастает размер продукта. Некоторые масштабные прибыли могут быть достигнуты за счет использования некоторых специальных утилит (например, симуляции, testbeds), но обычно сложно достигнуть этого.

Если  $B = 1$ , доходы и расходы скомпенсированы. Эта линейная модель используется для оценки малых проектов.

Если  $B > 1$ , проект представляет масштабные убытки. Это обычно происходит из-за двух факторов: рост расходов на коммуникации и рост расходов на интеграцию глобальной системы (большой системы). У больших проектов больше персонала, следовательно, больше расход на коммуникации.

Значение показателя изменяется от 0,91 до 1,23 и зависит от коэффициентов  $SF_j$

Оценка величины и характера изменений системы для расчетного периода. В упрощенном варианте сразу может выполняться коррекция размера системы по формуле:

$$size = size \cdot K_{опер.}^{мощ.} \quad (14)$$

где:  $K_{опер.}^{мощ.}$  – коэффициент изменения мощности по операциям бизнес-процессов, рассчитанный по формуле (11);

Выбор типа модели, также оценка масштабных коэффициентов и стоимостных коэффициентов для измененной системы.

Расчет величины затрат на рассматриваемую статью производится по формуле:

$$MM = A \cdot (size)^B \cdot \prod_i EM_i \quad (15)$$

где:  $MM$  – условные затраты, необходимые для разработки проекта заданного размера в части рассматриваемой статьи, руб.;  $size$  – размер проекта в условных операциях бизнес-процесса;

$A$  – масштабный коэффициент; – операторы (коэффициенты) стоимости;

$EM_j$  – отражает нелинейную зависимость затрат от размера проекта.

Центры затрат вводятся как элементы проекта автоматизации и могут изменяться только с изменениями ЖЦ системы. Методика предусматривает различные подходы к оценке затрат на разных фазах разработки, эксплуатации и сопровождения системы, сохраняя единую концепцию. Такой подход должен обеспечить сравнимость результатов оценки на разных этапах ЖЦ системы и для разных проектов. Методика выдвигает достаточно жесткие требования к информационному обеспечению расчетов, предусматривая пошаговое уточнение оценок и выдерживает их сопоставимость. Для возможности сравнения прогнозных и фактических значений затрат необходимо организовать на предприятии учетную структуру, соответствующую предлагаемой системе статей и сформированной в проекте автоматизации структуре центров затрат. Однако приведенные модели расчета и, особенно, аппроксимирующие коэффициенты требуют экспериментальной апробации и уточнения.

Следует отметить, что предложенная методика подсчета показывает только расходную, но никак не доходную часть. Если на предприятии уже функционирует информационная система, основанная на современных технологиях, или ее создание запланировано, то менеджер по информационным технологиям должен быть «готов» сам и «подготовить» руководство к затратам, связанным с владением информационной системой. Затраты будут, и никто не в силах это изменить. Повлиять можно только на их структуру, избавившись от нецелесообразных и избыточных статей расходов. Данная задача должна ложиться именно на ИТ-менеджеров, которые обязаны реализовывать целевые корпоративные программы по оптимизации совокупной стоимости владения и постоянно вести работы по снижению ИТ-затрат.

Внедрение ИПИ-технологии (CALS-тех-

нологии) в промышленности, в первую очередь, при создании перспективной и конкурентоспособной боевой авиационной техники позволит в 1,5–2 раза ускорить процесс ее проектирования и, в целом, по всему циклу сократить сроки выпуска изделия заказчику или на рынок на 25–40%. ИПИИ-технология при этом позволит значительно сократить себестоимость наукоемких изделий, даже с учетом инвестиций. Сокращение доли брака и объема конструктивных изменений от 20% до 30%, обеспечивает также значительную эффективность в модернизации существующих объектов производства, и обеспечения достаточного уровня мобилизационных мощностей оборонно-промышленного комплекса.

ИПИИ-технология, внедренная в оборонно-промышленном комплексе, позволит широко применить ее в гражданском машиностроении и других отраслях народного хозяйства и, тем самым, в целом, существенно увеличить прирост ВВП в стране.

Высокоэффективная ИПИИ-технология является, по существу, системным перевооружением машиностроения первой половины XXI столетия, поэтому в настоящее время на эту технологию «делают ставку» все высокоразвитые страны и корпорации, выпускающие наукоемкие промышленные изделия военного и гражданского назначения. Вышеизложенные позиции позволяют сделать вывод, что необходимо значительно усилить разработки и внедрение ИПИИ-технологии (CALS-технологии) в промышленности, реструкту-

ризация которой продолжается в настоящее время.

### Литература:

1. Герасин А. Н., Воронков Ю. В., Викторова Т. С. Управление издержками предприятия в системе организационно-управленческого оптимума: Монография / под ред. А. Н. Герасина. – М.: МГИУ, 2009. – 134 с.

2. Губко М. В. Математические модели оптимизации иерархических структур. – М.: Изд-во «Ленанд», 2006. – 264 с.

3. Друкер П. Ф. Задачи менеджмента в XXI веке.: пер. с англ.: учебное пособие. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 288 с.

4. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2008. – 586 с.

5. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 424 с.

6. Ковалев С. В. Анализ и проектирование системы менеджмента качества наукоемкого предприятия // Информационные технологии моделирования и управления. – 2009. – №6 (58). – С. 854-863.

7. Ковалев С. В. Методология разработки и применения информационных технологий поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции // Информационные технологии моделирования и управления. – 2009. – №5 (57). – С. 705-717.

8. Тренев Н. Н. Предприятие и его структура: Диагностика. Управление. Оздоровление. – М.: ПРИОР, 2000. – 240 с.

Поступила в редакцию

12 января 2010 г.



**Сергей Викторович Ковалев** – кандидат философских наук, доцент, старший научный сотрудник Института проблем управления РАН им. В. А.Трапезникова. Автор работ по проблемам организации производства, управления наукоёмкими производствами, экономико-математических методов и моделей.

**Sergey Viktorovich Kovalev** – Ph.D., candidate of philosophy, docent, senior staff scientist of RAS Institute of Managing Problems of V. A. Trapeznikov name. Author's works are dedicated to production management problems, science intensive productions' managing, economic and mathematical methods and models.

117342, г.Москва, ул. Профсоюзная, 65, ИПУ РАН им. В. А.Трапезникова, лаборатория № 57  
65 Profsoyuznaya st., RAS Institute of Managing Problems of V. A. Trapeznikov name, lab. №57,  
117342, Moscow, Russia  
Тел.: (965) 159-25-35, (926) 324-43-74; e-mail: ksv.ipu@bk.ru

---

---

---

### **Образование в 21 веке. Трансформация образования в условиях информационного общества**

Корпорация Microsoft приглашает руководителей образовательных учреждений стать участниками одного из главных событий года в сфере информационных технологий в образовании – международной конференции Microsoft «Образование в 21 веке. Трансформация образования в условиях информационного общества».

Мероприятие состоится 29 апреля 2010 г. в Москве.

В рамках мероприятия пройдут две тематические секции: «Трансформация высшего профессионального образования в 21 веке» и «Новый этап информатизации российской школы», а также презентация специализированных партнерских решений. Участникам конференции представится возможность обменяться мнениями по вопросам использования информационных технологий в сфере образования, а также познакомиться с новыми продуктами Microsoft, разработанными для решения задач современных образовательных систем.

Подробная **программа и регистрация** на сайте: [www.microsoft.com/rus/edu2010](http://www.microsoft.com/rus/edu2010)

---

---