

# Экономика и консалтинг в разработке программно-информационных систем

Семестр	Трудоем- кость зач. Ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. Занятий, час.	Лаборат. Работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
8	3, 108	18		18	72	Зачет с оценкой
Итого	3, 108	18		18	72	Зачет с оценкой

## Балльно-рейтинговая система:

Рейтинг-контроль:  $20+20=40$  баллов

Лабораторные работы: 20 баллов

СРС: 40 баллов

Зачет (диф.)

## Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Этапы ЖЦ ПИС
2. Работы, выполняемые на этапе «Консалтинг»
3. Организация работ по проектированию информационных систем
4. Организационные формы управления проектированием информационных систем
5. Основные компоненты процесса управления проектированием информационных систем
6. Методы планирования и управления проектами и ресурсами
7. Технология применения метода СПУ для разработки проекта информационной системы
8. Выбор системы для управления проектами
9. Составление Бизнес-плана средствами Project Expert
10. Структура бизнес-плана интернет проекта
11. Структура технического задания на разработку интернет-проекта
12. Системный подход к оценке эффективности информатизации
13. Проблемы оценки экономической эффективности ПИС
14. Методы оценки эффективности программно-информационных систем
15. Затратные методы оценки: «Котловой метод», метод функциональной точки, полная стоимость владения
16. TCO и оценка рисков
17. Оценка прямого результата: Customer index, Applied information economics, Economic value sourced, Economic Value Added
18. Применение EVA-based management к ИТ-проектам
19. Методики, основанные на оценке идеальности процесса: Среднеотраслевые результаты, GartnerMeasurement, Return of investment, Real options valuation, Гедоническая модель заработной платы
20. Расчет ROI при внедрении информационной системы
21. Квалиметрические методы: Коэффициент автоматизации, Total Economic Impact, Balanced Scorecard.
22. Особенности применения BSC для оценки эффективности информационных систем
23. Система сбалансированных ИТ-показателей
24. Этапы внедрения сбалансированной системы показателей
25. Методика выбора организации работ по проектированию программно-информационной системы с помощью метода аналитической иерархии

# Экономика и консалтинг в разработке программно-информационных систем

## Лекция 1. Методы оценки экономической эффективности программно-информационных систем

Е.Р.Хорошева, д.т.н., профессор кафедры ИСПИ

На ИС предприятия затрачиваются, как правило, весьма значительные капиталовложения (капитал), в особенности на дорогостоящие ИС высокой эффективности, ориентированные на обеспечение предприятию успешного соревнования с конкурентами.

Управление капиталовложениями (задача ИМ) подразумевает принятие решений относительно объемов и направления инвестиций в информационную сферу.

При этом основываются на различных соображениях:

- повышение эффективности деятельности предприятия,
- обеспечение конкурентного преимущества,
- повышение качества продукции или услуг,
- унификация технологической среды ИС предприятия и т. д.

Актуальной является рассмотрение вопросов финансов информационных систем в двух направлениях:

- инвестиции в информационные технологии, создание и развитие информационных систем;
- оценка совокупной стоимости информационных систем.

- Эффект - показатель (результат), характеризующий величину выгоды применения системы.
- Эффективность - сопоставление эффекта от реализации инвестиций в системы с величиной затрат, необходимых для их внедрения.
- Под оценкой эффективности работы ИС подразумевается наличие методики, которая позволяет количественно оценить результат ее внедрения и эксплуатации.

- Разработка, внедрение проектов по автоматизации функций управления связаны с инвестициями, вложениями средств, затратами рабочего времени и труда.
- Денежные затраты на автоматизацию представляют собой:
  - капитальные затраты на разработку и внедрение проекта
  - эксплуатационные текущие расходы.

## К капитальным затратам следует относить:

- стоимость проектных работ, расходы по постановке и алгоритмизации задач;
- затраты на приобретение технических средств, оборудования, инвентаря;
- затраты на монтаж, установку технических средств;
- затраты на приобретение программных средств;
- затраты на создание информационной базы (базы данных);
- стоимость внедрения;
- затраты на обучение.

## Эксплуатационные текущие расходы включают:

- затраты на электроэнергию;
- содержание помещений;
- сопровождение программного обеспечения (поддержание в работоспособном состоянии, обновление, замена версий);
- сопровождение информационной базы (восстановление целостности, архивирование и резервное копирование, антивирусная защита, управление доступом);
- затраты на ремонт и обслуживание технических средств;
- стоимость расходных (бумага, краска и картриджи для принтера) и прочих вспомогательных материалов.



- Целесообразно учитывать и **затраты живого труда** на выполнение перечисленных работ, особенно время работников, выполняющих их без дополнительной оплаты в своё рабочее время.
- Любой руководитель, получив полную или (чаще) не совсем полную информацию о затратах на автоматизацию, задаётся вопросом о том, какую отдачу, какой полезный результат они могут дать и как сопоставить затраты и «полезность».

- Известные экономические показатели, такие как экономия затрат, в том числе на обработку информации, коэффициент окупаемости и коэффициент эффективности, годовой прирост прибыли от внедрения автоматизированной системы на практике рассчитать чаще всего невозможно.
- Проблема состоит в оценке полезного эффекта от внедрения автоматизированной системы.
- Ясно, что основная часть исходных данных не может быть абсолютно точной.
- В некоторых ситуациях экономическую эффективность работ по автоматизации вообще не удаётся рассчитать с желаемой точностью и убедительностью.

Проблема получения исходных данных для расчёта может решаться с помощью различных методов:

- На основе результатов деятельности предприятия за прошлые годы прогнозируются экономическими методами результаты на интересующий год и сравниваются с фактическими.

Но для достаточно точного прогнозирования условия работы предприятия не должны претерпевать существенных изменений, но при рыночной экономике условия работы предприятия постоянно меняются.

- Нормативные методы оценки ожидаемой экономической эффективности информационной системы возможны при наличии таких нормативов. Но их нет.

Причина — разнообразие предприятий, автоматизированных систем, условий их работы.

Наиболее подробно разработанные и утверждённые нормативы Минтруда России на работы по бухгалтерскому учёту и финансовой деятельности в условиях автоматизации даже не упоминают, какие, собственно, условия имеются в виду. А время, затрачиваемое на обработку конкретного документа, будет зависеть и от применяемого программного комплекса, и от технических средств, скорости передачи информации по сети, наличия и качества информации в массивах справочных данных, организации этих массивов и множества других факторов.

- Экспертные методы. Это довольно тонкая процедура, её результаты могут зависеть от компетентности экспертов, чёткости постановки задачи, информации, предоставляемой экспертам, и т. д.
- Имитационные методы состоят в моделировании на компьютере самого объекта управления, системы управления, основных возмущений, действующих на объект, и основаны на использовании математических моделей, т. е. достаточно сложного математического аппарата.

- На практике часто невозможно выразить полный эффект от внедрения системы автоматизации в деньгах.
- Необходимо выделить **косвенные показатели эффективности**, которые отражаются на результатах производственно-хозяйственной деятельности не непосредственно, а за счёт повышения уровня управления, оперативности и действенности принимаемых решений, совершенствования всей информационной системы объекта, т. е. косвенным путём.
- Эти косвенные показатели практически невозможно оценить в денежных единицах.
- При расчётах экономической эффективности информационной системы возникает проблема преобразования эффекта такого рода в экономические показатели, для чего нужны специальные методы.

## Косвенные показатели эффективности ИС

- повышение оперативности и актуальности информации;
- сокращение сроков решения отдельных задач и принятия управленческих решений;
- повышение качества информации, её точности, детальности, объективности, в том числе за счёт сокращения ошибок. При этом повышаются производительность труда и качество обслуживания клиента;
- углубление анализа, повышение качества аналитических отчётов, получение принципиально новых аналитических возможностей;
- снижение совокупного количества времени, затрачиваемого на подготовку документов, скорость выдачи выходных документов, отсутствие очередей. На основе заключённого договора система автоматизации позволяет быстро подготовить акт, накладную на отгрузку и др.;
- повышение качества обслуживания клиента и процента удержания старых клиентов;

- повышение эффективности маркетинговых компаний. В процессе общения с клиентом информация об источниках рекламы связывается с маркетинговой компанией;
- снижение дебиторской задолженности за счёт автоматического отслеживания выставленных счетов, сроков платежей, погашения задолженности;
- при автоматизации складского учёта - сокращение запасов на складах;
- усиление контроля, предотвращение хищений, злоупотреблений;
- эффект снижения влияния кадровой «текучки» на производственные показатели. Например, информация о клиентах остаётся в информационной базе, а не «уходит» вместе с менеджером;
- повышение коллективизма, улучшение деловой обстановки в результате открытости информации;
- повышение качества труда за счёт сокращения рутинных операций;
- повышение квалификации сотрудников при внедрении новых технологий;
- совершенствование работы аппарата управления;
- улучшение организации производства.



# Методы оценки эффективности информационных систем

- Методика оценивания эффективности функционирования ИС предполагает наличие соответствующих показателей, значения которых могут быть получены и могут быть учтены используемой методикой (совокупность методов) .
- Обзор методов и средств оценивания эффективности систем позволил выделить следующие методы оценивания эффективности различных типов систем:
  - Затратные методы.
  - Методы оценки прямого результата.
  - Методы оценки идеальности бизнес процесса.
  - Методы комплексной оценки качества бизнеса.

# Затратные методы

- Методы этой группы оценивают работу системы не на основе измерения результатов, а на основе затраченных ресурсов.
- При явных недостатках такого подхода он часто использовался при оценке информационной деятельности в советское время и применяется для грубых и/или трудоемких подсчетов в настоящее время.
- К таким методам также можно отнести и подход пороговых значений применимости разнородных систем, который не требует количественного измерения результата их деятельности, предлагая оценивать системы по соотношению затрат на внедрение и сопровождение системы с размерами предприятий и направлениями бизнеса

## Методы оценки прямого результата

- Методики оценивают прямой, измеримый результат, следующий из реализации проекта.
- Например, повышение коэффициента выхода или снижение трудозатрат, или появление побочного продукта основного производства.
- Результат оценивается по текущим рыночным ценам, и если его недостаточно для обоснования прямых инвестиций, добавляется один или несколько дополнительных результатов.

# Методы оценки идеальности бизнес-процесса

- В сравнительных алгоритмах таких методик, как правило, базовым показателем выбирается объем реализации основной продукции оцениваемого (улучшаемого) бизнес-процесса.
- Тогда «идеальным» считается бизнес-процесс с лучшими для отрасли показателями затрат на единицу выхода.
- Почти все методы требуют предварительного описания составляющих бизнес-процессов анализируемого предприятия, поэтому их применение весьма трудоемко.
- Методами данной группы особенно часто пользуются консультанты, специализирующиеся на какой либо определенной отрасли.

## Методы комплексной оценки качества бизнеса

- Такие методы комплексно рассматривают понятие «качество продукции предприятия» как соответствие стандартам и технологическим требованиям, как основную характеристику продукта и как набор его потребительских свойств.
- При этом на первый план выходят стратегические задачи создания и воплощения политики качества.
- Для измерения и обработки полученных оценок используется весь аппарат теории измерений: статистические, экспертные и социологические методы.

## Расчет полной стоимости владения ИС


К затратным методам оценки относится определение совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO) и его производные, такие как:

- истинная стоимость владения (Real Cost of Ownership, RCO),
- совокупная стоимость владения приложениями (Total Cost of Application Ownership, TCA).

- Методика ТСО разработана компанией Gartner Group в 80-х годах XX века.
- Методика ТСО предусматривает оценку затрат на IT-инфраструктуру и на отдельные её компоненты.
- Совокупные затраты включают как прямые или «бюджетные», так и косвенные («непрямые») — финансовые расходы, которые предприятие несет ввиду неэффективности работы информационной системы и сервисных IT-служб.

- На основе ТСО ИС может анализировать плановые и внеплановые затраты, связанные с владением и использованием ИТ на протяжении всего их ЖЦ, и управлять ими.
- Очевидно, что совокупные затраты на ИС становятся полностью известными только после завершения ее ЖЦ. До завершения проекта они могут быть только оценены.
- Модель ТСО способствует также оперативному выявлению текущих вопросов, показывает, что и как надо изменить, и обеспечивает постоянную обратную связь в управлении затратами





Методика оценки эффективности  
внедрения ИТ (ИС)  
на примере PDM-технологий и САПР

- Внедрение информационных технологий сопряжено с капитальными вложениями как на приобретение техники, так и на разработку проектов, выполнение подготовительных работ и подготовку кадров.
- Поэтому внедрению должно предшествовать *экономическое обоснование целесообразности* внедрения информационных систем (ИС). Это означает, что должна быть исчислена эффективность применения *информационных технологий (ИТ)*.
- Под *эффективностью автоматизированного преобразования информации* понимают целесообразность применения средств вычислительной и организационной техники при формировании, передаче и обработке данных.
- Различают *расчетную* и *фактическую* эффективность:
  - Первичную (расчетную) определяют на стадии проектирования автоматизации информационных *работ*, т. е. разработки техно-рабочего проекта
  - Вторую (фактическую) - по результатам внедрения техно-рабочего проекта.

□ *Обобщенным критерием экономической эффективности является **минимум затрат живого и овеществленного труда.***

При этом установлено, что чем больше участков управленческих работ автоматизировано, тем эффективнее используется техническое и программное обеспечение.

□ Экономический эффект от внедрения вычислительной и организационной техники подразделяют на *прямой и косвенный*:

□ Под *прямым экономическим эффектом* понимают *экономия материально-трудовых ресурсов и денежных средств*, полученную в результате сокращения численности управленческого персонала, фонда заработной платы, расхода основных и вспомогательных материалов вследствие автоматизации конкретных видов планово-учетных и аналитических работ.

Не исключено, что внедрение ИТ на первом этапе не приведет к уменьшению числа работников планово-учетных служб.

□ В этом случае учитывают *косвенный эффект*, проявляющейся в *конечных результатах хозяйственной деятельности предприятия*. Его локальными критериями могут быть: сокращение сроков составления сводок, повышение качества планово-учетных и аналитических работ, сокращение документооборота, повышение культуры и производительности труда и т. д.

□ *Основным же показателем является повышение качества управления*, которое, как и при *прямой* экономической эффективности, ведет к *экономии живого и овеществленного труда.*

□ Оба вида рассмотренной экономической эффективности взаимосвязаны.

# CALS-технология

- Чтобы сохранять и наращивать конкурентоспособность предприятия, требуется серьезная автоматизация планирования и управления, а также *модернизация проектно-конструкторских и технологических бизнес-процессов* на базе информационных технологий.
- Современное развитие интеграции производственных данных во всем мире проходит под эгидой *CALS-технологий* - концепции развития производственной и коммерческой информатики.
- **CALS-технологии** (*Continuous Acquisition and Lifecycle Support* — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий), или *ИПИ* (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) — *подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции*, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях ЖЦ изделия
- В России в последнее время устоялась русскоязычная *интерпретация* термина *CALS* - информационная *поддержка* изделий (ИПИ).
- Ключевым компонентом ИПИ-технологий являются *PDM-технологии* (*Product Data Management* - *управление данными о продукции*).
- **PDM** – Product Data Management. Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам и так далее *управлять как данными так и процессами разработки изделия* на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий.

## PDM-технология

Среди CALS-технологий интеграции данных об изделии, ключевой является *технология управления данными об изделии* (Product Data Management)

PDM-технология предназначена для управления всеми данными об изделии и информационными процессами ЖЦ изделия, создающими и использующими эти данные.

Данные об изделии состоят из идентификационных данных (например, данных о составе или конфигурации изделия) и данных или документов, которые используются для описания изделия или процессов его проектирования, производства или эксплуатации (при этом все данные обязательно представлены в электронном виде).

Основной идеей PDM-технологии является повышение эффективности управления информацией за счет повышения доступности данных об изделии, требующихся для информационных процессов ЖЦ.

## Задачи, решаемые с помощью PDM-технологий:

- Автоматизация управления конфигурацией изделия;
- Построение системы качества продукции согласно международным стандартам качества серии ISO 9000 (здесь PDM-технология играет роль вспомогательного средства);
- Создание электронного архива чертежей и прочей технической документации (наиболее простой способ применения PDM-технологии).

# PDM-система

PDM-система должна контролировать все связанные с изделием информационные процессы (в первую очередь, проектирование изделия) и всю информацию об изделии, включая:

- состав и структуру изделия,
- геометрические данные,
- чертежи, планы проектирования и производства,
- нормативные документы,
- программы для станков с ЧПУ,
- результаты анализа,
- корреспонденцию,
- данные о партиях изделия и отдельных экземплярах изделия
- и многое другое.

## Функции PDM-системы

- Управление хранением данных и документов;
- Управление процессами;
- Управление составом изделия;
- Классификация;
- Календарное планирование;
- Вспомогательные функции.



# Выгоды от использования PDM-системы

Сокращение времени выхода на рынок достигается в первую очередь за счет повышения эффективности процесса проектирования изделия, которое характеризуется четыре аспекта:

- Избавление конструктора от непроизводительных затрат своего времени, связанных с поиском, копированием и архивированием данных, что, при работе с бумажными данными, составляет 25-30% его времени;
- Улучшение взаимодействия между конструкторами, технологами и другими участниками ЖЦ изделия за счет поддержки методики параллельного проектирования, что приводит к сокращению количества изменений изделия;
- Значительное сокращение срока проведения изменения конструкции изделия или технологии его производства за счет улучшения контроля за потоком работ в проекте;
- Резкое увеличение доли заимствованных или слегка измененных компонентов в изделии (до 80%) за счет предоставления возможности поиска компонента с необходимыми характеристиками.

The Microsoft logo is displayed in its standard black font.

Разработчик - Dassault Systemes, мировой лидер в области управления жизненным циклом изделия.

*ENOVIA Smar Team* — самый популярное решение для совместного управления данными об изделии (PDM).

Его основные конкурентные преимущества — быстрота внедрения, простота использования и легкая адаптация к реалиям предприятия.

Enovia Smar Team интегрирована со всеми популярными САПР: AutoCAD, Inventor, SolidEdge, Pro/E, SolidWorks, CATIA V5 и т.д., а также - с ERP от ведущих производителей: SAP, BAAN, 1C, Галактика и др.

ENOVIA SmarTeam обеспечивает чрезвычайно гибкие возможности по управлению данными об изделиях и управлению критически важными бизнес-процессами, путем оптимального использования знаний об изделиях и управления совместной работой внутри предприятия.

# *Система OPTEGRA*

Разработчик - компания Computervision.

Optegra является средством для построения открытой, распределенной информационной сетевой среды.

С ее помощью можно легко, эффективно и гибко получать, передавать, распределять и применять любые информационные объекты, необходимые для обеспечения функционирования производственного предприятия.

Единая информационная среда Optegra строится на базе клиент-серверной сетевой технологии.

В единую информационную среду может быть включена любая клиентская полная модельная и сборочная информация - как из САПР CADD5 5, так и из других САПР - CATIA, Pro/ENGINEER и т.д., а также из других приложений.

# PDM STEP Suite

Разработчик – НИЦ «Прикладная логистика»

Достоинства:

- объектно-ориентированный подход, обеспечивающий гибкость системы;
- открытая информационная модель. Структура БД при необходимости может быть дополнена различными информационными объектами в соответствии с требованиями конкретного предприятия;
- соответствие международным CALS-стандартам, которое необходимо не только для построения ядра интегрированной информационной среды (ИИС) предприятия, но и для успешного взаимодействия с иностранными партнерами;
- изначальная ориентация системы на решение задач в масштабе предприятия, а не рабочей группы;
- трехуровневая сетевая архитектура, в которой клиентский модуль взаимодействует с сервером БД через сервер приложений. Такая архитектура обеспечивает эффективное распределение вычислительной нагрузки при одновременной работе большого числа пользователей и не предъявляет высоких требований к программно-аппаратному оснащению клиентских мест.

Назначение системы	Наименование программного продукта	Фирма – изготовитель (страна)
Системы управления- данными об изделии (PDM)	iMAN	UGS (США)
	Optegra	Parametric Technology Corp. (США)
	Windchill	PTC (США)
	Matrix	MatrixOne Co (США)
	Metaphase	Metaphase Co (США)
	Enovia	IBM Corp (США)
	Agile	Agile Software Co (США)
	Part Y	Лоция Софт (РФ)
	PDM STEP Suite (PSS)	НИЦ «Прикладная Логистика» (РФ)

По мнению отечественных специалистов, применение PDM-систем приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли, достигаемых за счет сокращения:

- сроков вывода новой продукции на рынок (до 75 %);
- затрат на проектирование сложной продукции (до 30 %);
- доли брака и объема конструктивных изменений (до 70 %);
- расходов на подготовку эксплуатационной и технической документации (до 30-40 %).

Роль PDM в решении комплексных задач автоматизации промышленного предприятия очень велика, поскольку именно на их базе выстраиваются более эффективные бизнес-процессы, обеспечивающие *ЖЦИ* на различных этапах - маркетинг, проектирование, производство, реализация, эксплуатация; при этом организуется значительно более эффективная работа персонала.

## Требования к методике оценки эффективности

### внедрения PDM-технологий

- Методика оценки эффективности внедрения PDM-технологий должна иметь комплексный характер: помимо экономии традиционно выделяемых производственных ресурсов предприятия (сырье, энергия, труд и др.) необходимо оценивать влияние новой организации работы на такие показатели предприятия, как качество продукции, новые методы обслуживания клиентов, и, в конечном счете, конкурентоспособность и общая капитализация предприятия, что в комплексе достаточно трудно оценить единым количественным показателем.
- Следовательно, комплексный характер методики должен проявляться и при выборе показателей для оценки изменений. Поэтому предлагается комбинированное использование качественных и количественных показателей.
- Рассчитывая эффект от внедрения PDM-системы, определяем эффективность внедрения не только самой системы PDM, но и новых принципов работы предприятия:
  - Первое предполагает автоматизацию, что приводит к экономии ресурсов,
  - а второе - организационную инновацию.

Для оценки экономической эффективности инвестиций в работы по реализации **PDM-технологий**, используются следующие группы методов:

***Затратные методы:***

- оценка единовременных затрат на внедрение и закупку программно-аппаратных комплексов;
- оценка совокупной стоимости владения информационными системами (Total Cost of Ownership, TCO).

***Стандартные экономические методы оценки эффекта:***

- оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI);
- NPV - чистая приведенная стоимость проекта;
- отдача активов;
- цена акционера.

## **Затратные методы: Оценка единовременных затрат на внедрение и закупку программно-аппаратных комплексов**

Этот метод может использоваться для минимизации затрат при заранее ожидаемых результатах.

Несмотря на все усилия аналитиков, консультантов и специализированных изданий, большинство предпринимателей и управленцев в России до сих пор интересуется только этими затратами.

Видимые расходы включают в себя следующие группы затрат:

- капитальные затраты (на аппаратное и программное обеспечение);
- расходы на управление *PDM*-технологией;
- расходы на техническую поддержку аппаратного и программного обеспечения (ПО);
- расходы на разработку прикладного ПО внутренними силами;
- командировочные расходы;
- расходы на услуги связи;
- другие группы расходов.



## Стандартные экономические методы оценки эффекта

# Оценка возврата инвестиций

- Модель ROI принадлежит Gartner Group и рассчитывает коэффициент возврата инвестиций в инфраструктуру предприятия.
- Анализ этого показателя рассматривается как способ продемонстрировать необходимость вложения средств в информационные технологии.
- Для оценки доходной части, как правило, сначала анализируют те направления бизнеса, те цели, которые нужно достичь путем внедрения информационного проекта либо с появлением каких-то новых продуктов, дающих принципиально новую информацию.
- Берут измеримые показатели бизнеса (например, сокращение операционных расходов, поддержка конкурентоспособного состояния, улучшение внутреннего контроля) и по ним делают оценки эффекта.
- Далее согласно методике рассчитывается коэффициент возврата инвестиций в инфраструктуру предприятия по формуле:

$$ROI = \text{Эф} / \text{И}$$

где Эф — эффект от внедрения ИТ; И — инвестиции в ИТ.

- Западные компании используют *ТСО* - как расходную часть и *ROI* - как расчетную.

## метод чистой теперешней стоимости (чистой приведенной стоимости).

- Этот метод основан на сопоставлении **величины исходной инвестиции (IC)** с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений, генерируемых ею в течение прогнозируемого срока.
- Поскольку приток денежных средств распределен во времени, он **дисконтируется** с помощью **коэффициента  $r$** , устанавливаемого аналитиком (инвестором) самостоятельно исходя из ежегодного процента возврата, который он хочет или может иметь на инвестируемый им капитал.
- Допустим, делается прогноз, что инвестиция (IC) будет генерировать в течение  **$k$  лет, годовые доходы** в размере  **$P_1, P_2, \dots, P_k$** .
- Общая накопленная **величина дисконтированных доходов (PV)** и **чистый приведенный эффект (NPV)** соответственно рассчитываются по формулам:

$$PV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k},$$

$$NPV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} - IC.$$

Очевидно, что если:  $NPV > 0$ , то проект следует принять;

$NPV < 0$ , то проект следует отвергнуть;

$NPV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

**Дисконтирование** — это определение стоимости денежного потока путём приведения стоимости всех выплат к определённом моменту времени.

**Дисконтирование** является базой для расчётов стоимости денег с учётом фактора времени.

- При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом.
- Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов.
- Если проект предполагает не разовую инвестицию, а **последовательное инвестирование финансовых ресурсов** в течение **m** лет, то формула для расчета NPV модифицируется следующим образом:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+i)^j},$$

где  $i$  — прогнозируемый средний уровень инфляции.

- Расчет с помощью приведенных формул вручную достаточно трудоемок, поэтому для удобства применения этого и других методов, основанных на дисконтированных оценках, разработаны специальные статистические таблицы, в которых табулированы значения сложных процентов, дисконтирующих множителей, дисконтированного значения денежной единицы и т. п. в зависимости от временного интервала и значения коэффициента дисконтирования.
- Необходимо отметить, что показатель *NPV* отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала предприятия в случае принятия рассматриваемого проекта.
- Этот показатель аддитивен во временном аспекте, т. е. *NPV* различных проектов можно суммировать.
- Это очень важное свойство, выделяющее этот критерий из всех остальных и позволяющее использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного портфеля.
- ***При выборе того или иного метода нужно в первую очередь исследовать исходные данные, а в зависимости от них подбирать наиболее соответствующий метод.***

## Отдача активов

- Информационная система рассматривается как активы предприятия, которые должны приносить определенную отдачу.
- Эффективность использования капитала оценивается исходя из ставки альтернативной доходности (например, информационная система дает большую отдачу, чем вложения в высокодоходные акции).
- Для этого рассчитывают коэффициент превышения ставки доходности ИТ над ставкой альтернативной доходности по формуле:

$$K = C_{д}^{ИТ} / C_{д}^{альт}$$

Где **K** - коэффициент превышения ставки доходности ИТ над ставкой альтернативной доходности;

$C_{д}^{ИТ}$  - ставка доходности ИТ;

$C_{д}^{альт}$  - ставка альтернативной доходности.

# Цена акционера

- Данный метод является перспективным для *применения в промышленности*.
- Стоимость акций компаний и привлечение новых акционеров будет определяться квалифицированностью компании в вопросах электронного бизнеса и широкого использования всех ИТ-услуг, предлагаемых рынком.
- Собственники компании будут оценивать инвестиции в информационные технологии и ИТ-услуги как вложения в повышение капитализации своих компаний.
- Тогда актуальной станет оценка эффективности затрат в расчете на привлечение одного акционера и рост стоимости акций.
- В этих целях производят расчет эффективности инвестиций в ИТ на привлечение одного акционера и коэффициента роста стоимости акции:

$$\text{Эф}^{\text{акц}} = \text{Эф} / (Q_1^{\text{акц}} - Q_0^{\text{акц}}) \quad (5)$$

где

$\text{Эф}^{\text{акц}}$  - эффективность инвестиций в ИТ на привлечение одного акционера;  $\text{Эф}$  - эффект от внедрения ИТ;

$Q_0^{\text{акц}}$  - количество акционеров до внедрения ИТ;  $Q_1^{\text{акц}}$  - количество акционеров после внедрения ИТ;

$$K^{\text{акц}} = C_1^{\text{акц}} / C_0^{\text{акц}} \quad (6)$$

где

$K^{\text{акц}}$  - коэффициент роста стоимости акции;  $C_0^{\text{акц}}$  - стоимость акции до внедрения ИТ;  $C_1^{\text{акц}}$  - стоимость акции после внедрения ИТ.

## Вывод

- *ТСО* является ключевым показателем для ИТ и ИС в компании, так как позволяет *оценивать совокупные затраты на ИТ* и управлять ими, поэтому этот показатель является одним из важнейших при рассмотрении проектов.
- *ROI* позволяет обосновать коэффициент возврата инвестиций в инфраструктуру предприятия и тем самым - необходимость вложения средств в ИТ.
- Стандартные методы (чистой текущей стоимости, внутренней ставки дохода, периода окупаемости, индекса рентабельности инвестиций, расчета коэффициента эффективности инвестиции, рентабельность активов) рассматривают затраты на ИТ как инвестиции в основной бизнес, поэтому используются те же инструменты и процедуры, что и в любом инвестиционном проекте.

- Отдача активов как модель эффективности рассматривает ИС как активы, которые должны приносить отдачу.
- “Цена” акционера как мера эффективности инвестиций в ИТ отражает затраты на привлечение одного акционера.
- Оценка единовременных затрат является до сих пор главной для многих менеджеров, несмотря на усилия консультантов и аналитиков.



## Методика оценки эффективности внедрения *PDM*-технологий

*Показатель совокупной стоимости владения  
PDM-системой*

$$TCO = Pr + Kr_1 + Kr_2,$$

где  $Pr$  - *прямые расходы;*

$Kr_1$  - *косвенные расходы первой группы;*

$Kr_2$  - *косвенные расходы второй группы.*

- ✓ косвенные расходы первой группы - те, которые понесет предприятие в ходе проекта;
- ✓ косвенные расходы второй группы - по итогам его реализации в результате влияния нововведений на рабочий процесс и работоспособность сотрудников компании.

## Коэффициент возврата инвестиций в инфраструктуру предприятия

$$ROI = \frac{\text{Эф}}{И} = \sum_{i=1}^3 \frac{\text{Эф}_i}{\text{TCO}}$$

где TCO - показатель совокупной стоимости владения PDM-системой;

Эф - суммарный эффект от внедрения ИТ;

И - инвестиции в ИТ.

## Чистая приведенная стоимость проекта

Для определения показателя NPV необходимо спрогнозировать величину финансовых потоков за каждый год проекта, а затем привести их к общему знаменателю для возможности сравнения во времени

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{CF_i}{1 + ri} - I_0$$

где  $I_0$  - первоначальные инвестиции;

$CF_i$  - чистый поток средств в год  $i$ ;

$i$  - годовая ставка дисконта в год  $i$ ;

$N$  - период прогнозирования.

Информационная система рассматривается как *активы* предприятия, которые должны приносить определенную отдачу.

Эффективность использования капитала оценивается исходя из ставки альтернативной доходности (например, информационная система дает большую отдачу, чем вложения в высокодоходные акции).

$$K = \frac{C_{Д}^{ИТ}}{C_{Д}^{АЛБТ}},$$

где  $K$  - коэффициент превышения ставки доходности *PDM-системы* над ставкой альтернативной доходности;

$C_{Д}^{ИТ}$  - ставка доходности *PDM-системы*;

$C_{Д}^{АЛБТ}$  - ставка альтернативной доходности.

### Цена акционера

Собственники компании оценивают инвестиции в ИПИ-технологии как вложения в повышение капитализации своих компаний.

$$\mathcal{E}ф_{акц} = \mathcal{E}ф / (Q_{1акц} - Q_{0акц}),$$

где  $\mathcal{E}ф_{акц}$  - эффективность инвестиций в *PDM-системы* на привлечение одного акционера;

$\mathcal{E}ф$  - эффект от внедрения *PDM-системы*;

$Q_{0акц}$  - количество акционеров до внедрения *PDM-системы*;

$Q_{1акц}$  - количество акционеров после внедрения *PDM-системы*.

# Методика оценки экономической эффективности информационных систем на примере САПР

Системы автоматизированного проектирования (CAE/CAD/CAM)	AutoCAD, 2000	Autodesk (США)
	Unigraphics	Unigraphics Solutions (UGS, США)
	CATIA v.5	Dassault Systems(США)
	ProEngineer	Parametric Technology Corp. (США)
	SolidWorks 2001	SolidWorks Co (США)
	SolidEdge	UGS (США)
	CADDS	Parametric Technology Corp (США)
	CadKey	CadKey Corp (США)
	ANSYS	ANSYS Inc. (США)
	Euclid	Matra Datavision (Франция)
	T-Flex	АО «Топ системы» (РФ)
	Компас	АСКОН (РФ)
	Кредо	НИЦ АСК (РФ)

- **САПР** (CAD System - Computer Aided Design System) - это *система, реализующая проектирование*, при котором все проектные решения или их часть получают в результате вычисления и составления математических моделей на ЭВМ.

- Различают эффективность создания САПР и эффективность ее функционирования.
- Тип производства САПР, как правило, единичный. *Эффективность создания САПР* рассматривают как *создание новой техники*, однако с учетом специфики САПР.
- САПР относится к тому типу современных организационно-технических систем, для которых характерно быстрое развитие методов и средств.
- Поэтому стратегия затрат должна учитывать, с одной стороны, *революционный характер создания САПР*, а с другой - *эволюционный характер ее развития*, предполагающий периодическое вложение средств в актуализацию систем и повышение ее изменяющейся во времени эффективности.
- При этом используют следующие *критерии выбора средств системы*:
  - максимум производительности при ограниченных затратах;
  - минимум затрат ( $Z$ ) при ограниченной производительности ( $\Pi$ );
  - максимум отношения  $\Pi/Z$ ;
  - максимум разности экономии ( $\mathcal{E}$ ) и затрат ( $Z$ ) и др.

Функционирование САПР дает специфический косвенный экономический эффект:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_{\text{П}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{К}},$$

где  $\Delta \mathcal{E}_{\text{П}}$  - прямой экономический эффект;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{К}}$  - косвенный экономический эффект.

Введем следующие понятия:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{Д}} = \sum_{i=1}^n (C_1 M_1 - C_2 M_2)$$

- прямой экономический эффект от снижения трудоемкости процесса проектирования;

$C_1, C_2$  - стоимость обработки единицы информации до и после внедрения разработанной САПР ТП;

$M_1, M_2$  - объем годовой информации технологической задачи до и после внедрения разработанной САПР ТП;

$n$  - число взаимосвязанных задач;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{К}} = \mathcal{E}_{\text{р}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{пи}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{ф}}$  - косвенный экономический эффект,

где  $\Delta \mathcal{E}_{\text{р}}$  - экономия материальных ресурсов;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{пи}}$  - экономия путем повышения производительности при изготовлении изделий;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{ф}}$  - экономия в результате высвобождения элементов производительного фонда.

Коэффициент сравнительной эффективности определяют по формуле

$$E_{\text{п}} = \frac{\Delta \mathcal{E}}{K_0},$$

где  $K_0$  - единовременные затраты.

Срок окупаемости капитальных затрат (в годах)

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_0}{\Delta \mathcal{E}_{\Gamma}}$$

где  $\Delta \mathcal{E}_{\Gamma}$  - годовая экономия текущих затрат.

- Определяют экономическую эффективность с помощью трудовых и стоимостных показателей.
- Основным при расчетах является *метод сопоставления данных базисного и отчетного периодов*.
- В качестве базисного периода при переводе отдельных работ на автоматизацию принимают затраты на обработку информации до внедрения ИТ (при ручной обработке), а при совершенствовании действующей системы автоматизации экономических работ - затраты на обработку информации при достигнутом уровне автоматизации.
- При этом пользуются абсолютными и относительными показателями.



Например, на ручную обработку отдельных деталей РЭС следует затратить 100 чел./ч. ( $T_0$ ), а при использовании ИТ - 5 чел./ч.).

Абсолютный показатель экономической эффективности  $T_{эк}$  составляет

$$T_{эк} = T_0 - T_1 = 100 - 5 = 95 \text{ чел./ч.}$$

Относительный индекс производительности труда  $J_{ПТ} = 0,05$ .

Это значит, что для обработки деталей при автоматизации требуется *по* сравнению с ручной обработкой только 5% времени. Используя  $J_{ПТ}$ , можно определить относительный показатель экономии трудовых затрат. При обработке счетов-фактур в результате применения АИТ экономия составит 95%. Наряду с трудовыми показателями необходимо рассчитывать и показатели стоимостные. Следовательно, *затраты* на обработку информации в базисном и отчетном вариантах определяют в денежном выражении.

*Абсолютный показатель стоимости*

$$C_{ЭК} = C_0 - C_1.$$

*Индекс стоимости затрат*

$$J_{ст\ зат} = C_1/C_0.$$

*Срок окупаемости затрат*

$$T_{ок} = (Z_0 + \Pi_0) \frac{K_{эф}}{C_0 - C_1},$$

где  $Z_0$  - затраты на техническое обеспечение;  $\Pi_0$  - затраты на программное обеспечение;  $K_{эф}$  - коэффициент эффективности.