Оглавление

[Понятийный аппарат: 3](#_Toc205297190)

[ЛПР – лицо, принимающее решение 3](#_Toc205297191)

[СУ – Система управления = СС + УС 3](#_Toc205297192)

[ОУ – Объект управления 3](#_Toc205297193)

[СС – Система связи 3](#_Toc205297194)

[УС – управляющая система 3](#_Toc205297195)

[1. Структура системы с управлением. - https://studfile.net/preview/9091715/page:2/ 4](#_Toc205297196)

[2. Аксиомы теории управления. 6](#_Toc205297197)

[3. Совершенствование систем с управлением. 8](#_Toc205297198)

[4. Автоматизация управления 13](#_Toc205297199)

[5. Задачи системного анализа. - https://studfile.net/preview/5809852/page:2/ 13](#_Toc205297200)

[6. Классификация систем. - https://kchgu.ru/wp-content/uploads/2020/06/KafIVM\_23gr\_Teoriya\_sistem\_i\_SA\_lekciya2.pdf 15](#_Toc205297201)

[7. Виды моделирования систем. - https://studfile.net/preview/4001713/page:3/ 26](#_Toc205297202)

[8. Принципы построения математической модели. - https://studfile.net/preview/6339322/page:2/ 33](#_Toc205297203)

[9. Этапы построения математической модели - https://old.math.tsu.ru/EEResources/math\_mod\_electron/text/1\_08.html 36](#_Toc205297204)

[10. Принципы и структура системного анализа.- https://elenagavrile.narod.ru/TPR/Lekcciya\_24.pdf 38](#_Toc205297205)

[**Принципы системного анализа** 38](#_Toc205297206)

[11. Понятие шкалы, основные типы шкал измерения. 42](#_Toc205297207)

[12. Виды критериев качества в оценке систем 55](#_Toc205297208)

[**14.2. Показатели и критерии оценки эффективности систем** 56](#_Toc205297209)

[13. Показатели и критерии эффективности функционирования систем 60](#_Toc205297210)

[1. **Критерии для оценки детерминированных операций.** 61](#_Toc205297211)

[2. **Критерии для оценки вероятностных операций** 61](#_Toc205297212)

[14. Методы качественного оценивания систем 63](#_Toc205297213)

[15. Методы количественного оценивания систем. 66](#_Toc205297214)

[16. Модели ситуационного управления. 68](#_Toc205297215)

[17. Модели основных функций организационно-технического управления 78](#_Toc205297216)

[18. Транзакция. Оценка скорости обработки транзакции. 85](#_Toc205297217)

[19. Оценка производительности ЭВМ. 87](#_Toc205297218)

[**20.** Оценка графических возможностей ЭВМ 94](#_Toc205297219)

[21. Оценка эффективности оборудования и программного обеспечения ЭВМ. 101](#_Toc205297220)

[22. Методы прогнозирования поведения объектов и систем. 104](#_Toc205297221)

[23. Моделирование систем с помощью объектно-ориентированного анализа. 106](#_Toc205297222)

[24. Методы принятия решений и системы их поддержки. 111](#_Toc205297223)

[25. Организационная структура систем с управлением. 119](#_Toc205297224)

[2. **Структура системы с управлением** 119](#_Toc205297225)

[**2.3 Пути совершенствования систем с управлением** 120](#_Toc205297226)

[26. Виды организационных структур. 125](#_Toc205297227)

[27. Качество управления и критерии его оценки (в рамках специальности) 139](#_Toc205297228)

[28. Управление с учетом рисков. 143](#_Toc205297229)

[**Po10 Управление проектами** 144](#_Toc205297230)

[29. Логический подход при решении задач управления. 146](#_Toc205297231)

[Основные элементы логического подхода в управлении 146](#_Toc205297232)

[Примеры применения 147](#_Toc205297233)

[Преимущества логического подхода 147](#_Toc205297234)

[Ограничения 147](#_Toc205297235)

[Вывод 147](#_Toc205297236)

[30. Дискретная система и ее передаточная функция. 149](#_Toc205297237)

[Вывод 152](#_Toc205297238)

[31. Классификация языков программирования 153](#_Toc205297239)

[Введение в языки программирования 153](#_Toc205297240)

[Определение языков программирования 153](#_Toc205297241)

[История и эволюция языков программирования 153](#_Toc205297242)

[Ассемблеры 154](#_Toc205297243)

[Языки высокого уровня 154](#_Toc205297244)

[Объектно-ориентированные языки 154](#_Toc205297245)

[Современные языки 154](#_Toc205297246)

[Классификация языков программирования 155](#_Toc205297247)

[По уровню абстракции 155](#_Toc205297248)

[По парадигме программирования 155](#_Toc205297249)

[По области применения 156](#_Toc205297250)

[Примеры популярных языков программирования 156](#_Toc205297251)

[Python 156](#_Toc205297252)

[JavaScript 156](#_Toc205297253)

[Java 157](#_Toc205297254)

[C++ 157](#_Toc205297255)

[Go 157](#_Toc205297256)

[Заключение 157](#_Toc205297257)

[32. Современные многоплатформенные RAD-системы. 158](#_Toc205297258)

[Современные многоплатформенные RAD-системы (Rapid Application Development) 158](#_Toc205297259)

[1. Ключевые особенности современных RAD-систем 158](#_Toc205297260)

[2. Популярные современные RAD-системы 158](#_Toc205297261)

[🔹 1. Lazarus / Free Pascal 158](#_Toc205297262)

[🔹 2. Qt (Qt Designer + Qt Creator) 159](#_Toc205297263)

[🔹 3. Microsoft Power Apps 159](#_Toc205297264)

[🔹 4. OutSystems 159](#_Toc205297265)

[🔹 5. Xamarin (Microsoft .NET MAUI) 160](#_Toc205297266)

[🔹 6. Flutter (Google) 160](#_Toc205297267)

[🔹 7. AppGyver (SAP) 160](#_Toc205297268)

[3. Сравнение RAD-систем 161](#_Toc205297269)

[4. Выбор RAD-системы 162](#_Toc205297270)

[Заключение 162](#_Toc205297271)

[33. Понятие и свойства алгоритма 163](#_Toc205297272)

[**Кто пользуется алгоритмами** 163](#_Toc205297273)

[**Для чего нужны алгоритмы** 164](#_Toc205297274)

[**Алгоритмизация** 164](#_Toc205297275)

[**Основные свойства алгоритмов** 165](#_Toc205297276)

[**Какими бывают алгоритмы** 166](#_Toc205297277)

[**Графическое изображение алгоритмов** 167](#_Toc205297278)

[**Сложность алгоритма** 168](#_Toc205297279)

[**Использование алгоритмов в IT** 170](#_Toc205297280)

[34. Общая архитектура современных ЭВМ. 172](#_Toc205297281)

[**Введение** 172](#_Toc205297282)

[**Базовые принципы архитектуры аппаратных средств** 172](#_Toc205297283)

[**Выбор оптимальной архитектуры** 172](#_Toc205297284)

[**Выводы** 175](#_Toc205297285)

# Понятийный аппарат:

## ЛПР – лицо, принимающее решение

## СУ – Система управления = СС + УС

## ОУ – Объект управления

## СС – Система связи

## УС – управляющая система

# Структура системы с управлением. - https://studfile.net/preview/9091715/page:2/

Структура системы с управлением

Под управлением в самом общем виде будем понимать процесс формирования целенаправленного поведения системы посредством информационных воздействий, вырабатываемых человеком или устройством. Часто для обозначения управляющих воздействий используется понятие “руководство”. Руководство – это управление чужой работой в организационных, социальных, экономических системах.

К системам с управлением относятся технические, биологические, организационные, социальные и экономические системы. Экономическая система (экономический объект) – система, которая реализует преобразование природных ресурсов в блага общества (в товарный продукт).

Системы с управлением включает три подсистемы:

* управляющую систему (УС),
* объект управления (OУ)
* систему связи (СС).

Рис. Система с управлением

УС совместно с системой связи образует систему управления (СУ). СУ=УС+СС

Система управления – (то есть то, что управляет) – совокупность процессов управления и персонала, их реализующего с помощью определенных средств (в том числе средств автоматизации и связи) и на основе определенных правил и процедур.

Процесс управления – часть бизнес-процесса, объединяющая функции (работы) реализующие управление достижением цели.

Основным элементом организационно-технических СУ является лицо, принимающее решение (ЛПР) – индивидуум или группа индивидуумов, имеющих право принимать окончательные решения по выбору одного из нескольких управляющих воздействий.

Система связи включает канал прямой связи, по которому передается входная информация – множество {xi}, включающее командную информацию {u} и канал обратной связи, по которой передается информация о состоянии ОУ – множество выходной информации {y}.

Множества переменных обозначают: {n} – воздействие окружающей среды (помехи) и {w} – показатели, характеризующие качество и эффективность функционирования ОУ. Эти показатели являются подмножеством {y}.

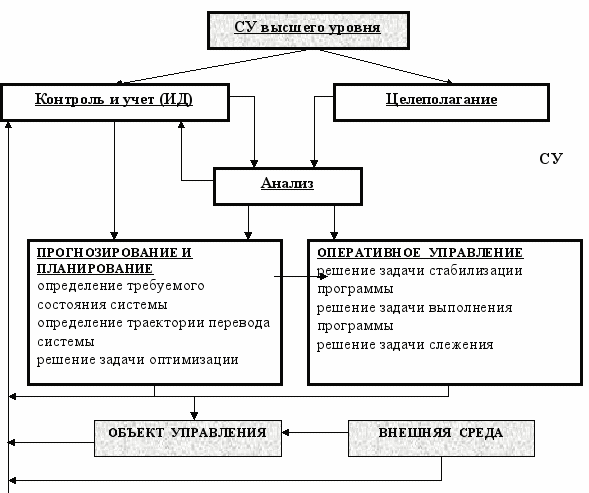
Объект управления (то есть то, чем управляют) – совокупность управляемых процессов, персонала, их реализующего с помощью определенных средств (в том числе средств автоматизации и связи) и на основе определенных правил и процедур.

Управляемый процесс – процесс реализации (достижения) цели – часть бизнес-процесса, объединяющая работы по преобразованию или перемещению предмета труда.

Бизнес-процесс – устойчивый процесс (последовательность работ), соотнесенный с отдельным видом производственной деятельности предприятия и обычно ориентированный на создание новой стоимости; иерархия взаимосвязанных функциональных действий, реализующих одну из целей системы, например выпуск продукции или ресурсное обеспечение выпуска (под продукцией понимают товары, услуги, документы).

# 2. Аксиомы теории управления.

Для управления системой необходимо выполнять ряд естественных условий, которые формулируются в виде аксиом [1].

*Аксиома 1.*Наличие *наблюдаемости объекта управления*. Определение любого из состояний ОУ (т.е. наблюдаемость) реализуется только в том случае, если по результатам измерения выходных переменных *y(t)* при известных значениях Рис. 2.5.Обобщенный цикл управления входных переменных *x(t)* может быть получена оценка*z0(t)*любой из переменных состояния*z(t)*. Такая задача в теории систем называется задачей наблюдения. В социально-экономических и организационно-технических системах с управлением эта задача реализуется функциями учета и контроля текущего состояния ОУ и воздействий окружающей среды. Без этой информации управление оказывается неэффективным.

*Аксиома 2.*Наличие *управляемости* – способности ОУ переходить в пространстве *Z* возможных состояний из текущего состояния в требуемое под воздействием управляющей системы. Под этим переходом можно понимать перемещение в физическом пространстве, изменение скорости и направления движения в пространстве состояний, изменение структуры или свойств ОУ. Если состояние ОУ не меняется, то понятие управления теряет смысл.

*Аксиома 3.*Наличие *цели управления*. Под целью управления понимают совокупность значений количественных и качественных показателей, определяющих требуемое состояние ОУ.  Если цель неизвестна, то управление не имеет смысла, а изменения состояний системы превращаются в бессмысленные манипуляции над ней.

*Аксиома 4.*Свобода выбора – выбор *управляющих воздействий*из множества возможных альтернативных решений. Считается, что чем меньше это множество, тем менее эффективно управление, так как в условиях ограничений оптимальные решения часто остаются за пределами области адекватности. Если ЛПР не имеет альтернатив решения, то управление не требуется.

*Аксиома 5.*Наличие *критерия эффективности управления.*Обобщенным критерием эффективности управления считается степень достижения цели функционирования системы. Кроме того, по частным критериям можно оценивать качество управления, степень устойчивости системы.  *Аксиома 6.*Наличие *ресурсов* (материальных, информационных, финансовых, и других), обеспечивающих реализацию принятых решений. Ограниченность или отсутствие ресурсов ограничивает свободу выбора ЛПР. Поэтому управление без ресурсного обеспечения невозможно.

# 3. Совершенствование систем с управлением.

Совершенствование систем с управлением сводится к сокращению длительности цикла управления и повышению качества управляющих воздействий (решений). Эти требования носят противоречивый характер. При заданной производительности СУ сокращение длительности цикла управления приводит к необходимости уменьшения количества перерабатываемой информации, а, следовательно, к снижению качества решений.

Одновременное удовлетворение требований возможно лишь при условии, что будет повышена производительность управляющей системы (УС) и системы связи (СС) по передаче и переработке информации, причем повышение производительности

обоих элементов должно быть согласованным. Это исходное положение для решения вопросов по совершенствованию управления.

Основными путями совершенствования систем с управлением являются следующие.

1. Оптимизация численности управленческого персонала.
2. Использование новых способов организации работы СУ.
3. Применение новых методов решения управленческих задач.
4. Изменение структуры СУ.
5. Перераспределение функций и задач в УС.
6. Механизация управленческого труда.
7. Автоматизация.

Рассмотрим кратко каждый из этих путей:

1. Управляющая система - это прежде всего люди. Самый естественный путь, позволяющий поднять производительность, - разумное увеличение числа людей.

2. Организация работы управленческого персонала должна постоянно совершенствоваться.

3. Путь применения новых методов решения управленческих задач носит несколько односторонний характер, так как в большинстве случаев направлен на получение более качественных решений и требует увеличения времени.

4. При усложнении ОУ, как правило, производится замена простой структуры УС на более сложную, чаще всего иерархического типа, при упрощении ОУ - наоборот. Изменением структуры считается и введение обратной связи в систему. В результате перехода к более сложной структуре функции управления распределяются между большим числом элементов УС и производительность СУ повышается.

5. Если подчиненные УС могут решать самостоятельно лишь очень ограниченный круг задач, то, следовательно, центральный управляющий орган будет перегружен, и наоборот. Необходим оптимальный компромисс между централизацией и децентрализацией. Решить эту проблему раз и навсегда невозможно, так как функции и задачи управления в системах непрерывно изменяются.

6. Поскольку информация всегда требует определенного материального носителя, на котором она фиксируется, хранится и передается, то, очевидно, необходимы физические действия по обеспечению информационного процесса в СУ. Использование различных средств механизации позволяет значительно повысить эффективность этой стороны управления. К средствам механизации относятся средства для выполнения вычислительных работ, передачи сигналов и команд, документирования информации и размножения документов. В частности, использование ПЭВМ в качестве пишущей машинки относится к механизации, а не к автоматизации

управления.

7. Сущность автоматизации заключается в использовании

ЭВМ для усиления интеллектуальных возможностей ЛПР.

Все рассмотренные ранее пути ведут так или иначе к повышению производительности УС и СС, но, что принципиально, не повышают производительность умственного труда. В этом заключается их ограниченность.

2.4 Правила применения системного подхода в управлении

Системный подход в менеджменте основан на глубоких исследованиях причинных связей и закономерностей развития социально-экономических процессов. А так как существуют связи и закономерности, значит существуют и определенные правила. Рассмотрим основные правила применения системного в управлении.

*Правило 1.* Не компоненты сами по себе составляют суть целого (системы), а наоборот, целое как первичное порождает при своем членении или формировании компоненты системы, - это основной принцип системы.

*Пример.* Фирма как сложная открытая социально-экономическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных отделов и производственных подразделений. Сначала следует рассматривать фирму как целое, ее свойства и связи с внешней средой и только потом — компоненты фирмы. Фирма как целое существует не потому, что в ней работает, допустим, лекальщик, а, наоборот, лекальщик работает потому, что функционирует фирма. В малых, простых системах могут быть исключения: система функционирует благодаря исключительному компоненту.

*Правило 2*. Количество компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть минимальным, но достаточным для реализации целей системы. Структура, например, производственной системы представляет собой сочетание организационной и производственной структур.

*Правило 3*. Структура системы должна быть гибкой, с наименьшим числом жестких связей, способной быстро переналаживаться на выполнение новых задач, оказание новых услуг и т. п. Мобильность системы является одним из условий быстрого приспособления (адаптации) ее к требованиям рынка.

*Правило 4*. Структура системы должна быть такой, чтобы изменения в связях компонентов системы оказывали минимальное влияние на функционирование системы. Для этого следует обосновывать уровень делегирования полномочий субъектами управления, обеспечивать оптимальную самостоятельность и независимость объектов управления в социально-экономических и производственных системах.

*Правило 5*. В условиях развития глобальной конкуренции и международной интеграции следует стремиться к росту степени открытости системы при условии обеспечения ее экономической, технической, информационной, правовой безопасности.

*Правило 6.* Для повышения обоснованности инвестиций в инновационные и другие проекты следует изучать доминантные (преобладающие, наиболее сильные) и рецессивные признаки системы и вкладывать средства в развитие первых, наиболее эффективных.

*Правило 7.* При формировании миссии и целей системы следует отдавать приоритет интересам системы более высокого уровня как гарантии решения глобальных проблем.

*Правило 8.* Из всех показателей качества систем приоритет следует отдавать их надежности как совокупности проявляющихся свойств безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.

*Правило 9*. Эффективность и перспективность системы достигается оптимизацией ее целей, структуры, системы менеджмента и других параметров. Поэтому стратегию функционирования и развития системы следует формировать на основе оптимизационных моделей.

*Правило 10*. При формулировании целей системы следует учитывать неопределенность информационного обеспечения. Вероятностный характер ситуаций и информации на стадии прогнозирования целей снижает реальную эффективность инноваций.

*Правило 11*. При формулировании стратегии системы следует помнить, что цели системы и ее компонентов в смысловом и количественном значениях, как правило, не совпадают. Однако все компоненты должны выполнять конкретную задачу по достижению цели системы. Если без какого-либо компонента можно достичь цели системы, значит, этот компонент лишний, надуманный или это результат некачественной структуризации системы. Это проявление свойства эмерджентности системы.

*Правило 12*. При построении структуры системы и организации ее функционирования следует учитывать, что практически все процессы непрерывны и взаимообусловлены. Система функционирует и развивается на основе противоречий, конкуренции, многообразия форм функционирования и развития, способности системы к обучению. Система существует, пока функционирует.

*Правило 13.* При формировании стратегии системы следует обеспечивать альтернативность путей ее функционирования и развития на основе прогнозирования различных ситуаций. Наиболее непредсказуемые фрагменты стратегии следует планировать по нескольким вариантам, учитывающим различные ситуации.

*Правило 14.* При организации функционирования системы следует учитывать, что ее эффективность не равна сумме эффективностей функционирования подсистем (компонентов). При взаимодействии компонентов возникает положительный (дополнительный) или отрицательный эффект синергии. Для получения положительного эффекта синергии необходимо иметь высокий уровень организованности (низкую энтропию) системы.

*Правило 15.* В условиях быстро меняющихся параметров внешней среды система должна быть способной оперативно адаптироваться к этим изменениям. Важнейшими инструментами повышения адаптивности функционирования системы (компании) являются стратегическая сегментация рынка и проектирование товаров и технологий на принципах стандартизации и агрегатирования.

*Правило 16.* Единственным путем развития организационно-экономических и производственных систем является инновационный. Внедрение новшеств (в форме патентов, ноу-хау, результатов НИОКР и т.д.) в области новых товаров, технологий, методов организации производства, менеджмента и др. служит фактором развития общества.

# 4. Автоматизация управления

25-032991

# 5. Задачи системного анализа. - <https://studfile.net/preview/5809852/page:2/>

**Задачи системного анализа**

Системный подход позволяет исследовать ситуацию, рассматривая ее как объект, имеющий разные проявления. Например, проблематика рынка отдельного товара может быть связана с изменением спроса, товарного предложения или цены. В данном случае - это своего рода аспекты исследуемого объекта ( или ситуации), следуя которым можно определить стратегические и тактические решения выхода из создавшейся ситуации.

пLine 174Line 177Line 180роблема А решение А

пLine 182Line 175Line 176Line 178Line 181роблема X проблема В решение В РешениеX

пLine 179роблема С решение С

Рисунок 1.1 - Схема системного подхода

Системный анализ открывает возможности для стандартизации методов решения определенных проблем. Поэтому под системным анализом понимается совокупность правил или нормативная методология решения сложных проблем, основанная на системном подходе.

***Системный подход*** представляет собой совокупность методологических положений, предполагающих рассмотрение объекта исследования как целого (системы), а каждый элемент его в связи и взаимодействии с другими элементами.

*Методология* системного подхода включает четыре этапа:

* изучение целей и функций объекта, его взаимодействие с окружающей средой (другими объектами) – изучение объекта как целого;
* расчленение объекта на элементы (подсистемы); определение роли, места и функций элементов (подсистем), исходя из целей и функций целого, определение основных отношений и связей между элементами (подсистемами);
* изучение свойств элементов, отношений между ними и законов, управляющих поведением элементов;
* синтез свойств и поведения объекта из свойств и поведения его частей, позволяющий определить законы, управляющие поведением объекта, обеспечивающие выполнение им своих функций и достижение целей.

Принципы системногоподхода:

* *принцип целостного подхода к объекту.*Членение системы на элементы должно быть «целостным», таким, чтобы элементы несли на себе определенные свойства целого объекта;
* *принцип иерархичности.*Системное исследование объекта осуществляется только тогда, когда каждая его подсистема рассматривается, в свою очередь, как система, а сам системный объект – как часть суперсистемы.

**Пример.**Крупная компания как система состоит из подсистем – входящих в нее предприятий-филиалов. В свою очередь, каждое предприятие может быть расчленено на подсистемы – отделы, отделы – на участки и т.д. С другой стороны, сама компания может представлять собой подсистему системы более высокого уровня – отрасли;

* *принцип множественности описания системы.*Для получения адекватного знания о системе требуется построение некоторого класса взаимосвязанных ее описаний, каждое из которых способно охватить лишь определенные аспекты системы. В общем случае для любой системы требуется три разных способа ее описания:

1. с точки зрения присущих ей внешних, целостных свойств (макроописание);
2. с точки зрения ее внутреннего строения и «вклада» ее компонентов в формирование целостных свойств системы (микроописание);
3. с точки зрения понимания данной системы как подсистемы более высокого уровня (иерархическое описание). И здесь из всего разнообразия *входных воздействий* можно выделить для изучения те из них, которые влияют на рассматриваемое свойство.

* *принцип открытости системы.*Система не изолирована от окружающей среды. Исследование системы неотделимо от исследования условий ее существования;
* *принцип непрерывного саморазвития системы*. Источник развития системы лежит обычно в самой системе. В объектах, образующих целое, появляются противоречия, которые делают невозможным сохранение объекта в неизменном состоянии. Для преодоления возникающих противоречий в системе появляются изменения.

В общественно-экономической и политических сферах наблюдается усиление взаимовлияния, взаимозависимости, взаимодействия всех составных частей современного общества. Все более тесно переплетаются экономические, политические, социальные, духовные процессы, теснее взаимодействуют государство и общество, производство и наука, культура и бытовая сфера. Все это порождает трудности в познании, прогнозировании и управлении. Во второй половине 20 века стало очевидно, что теоретические и прикладные дисциплины образуют как бы единый поток, «системное движение», методологической базой стал «системный подход».

Сам термин «системный анализ» впервые появился в работах корпорации RAND в 1948 г. Первой разработкой, которая была представлена как «система», стало проектирование сверхзвукового бомбардировщика В-52, начавшееся в 1952 г.

Остановимся на определении:

**Системный анализ** является областью деятельности, направленной на выявление причин сложностей, возникших перед «обладателем проблемы» (конкретная организация, учреждение, предприятие, коллектив или индивид), и на выработку вариантов их устранения.

Таким образом, задачи системного анализа состоят в понимании функционирования системы (собственно, анализ - метод научного познания, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части), где задачами более высокого уровня выступают проектирование нужной системы, ее создание и управление ею.

В состав задач системного анализа входят:

* ***Задача декомпозиции***означает представление системы в виде подсистем, состоящих из более мелких элементов. Часто задачу декомпозиции рассматривают как составную часть анализа.
* ***Задача анализа***состоит в нахождении различного рода свойств системы или среды, окружающей систему. Целью анализа может быть определение закона преобразования информации, задающего поведение системы.
* ***Задача синтеза***системы противоположна задаче анализа. Необходимо по описанию закона преобразования построить систему, фактически выполняюшую это преобразование по определенному алгоритму. При этом должен быть предварительно определен класс элементов, из которых строится искомая система, реализующая алгоритм преобразования.

# 6. Классификация систем. - <https://kchgu.ru/wp-content/uploads/2020/06/KafIVM_23gr_Teoriya_sistem_i_SA_lekciya2.pdf>

<https://studfile.net/preview/9546889/page:3/>

<https://studfile.net/preview/9081873/page:4/>

Классификацией называется распределение некоторой совокупности объектов на классы по наиболее существенным признакам. Требования к построению классификации следующие:

в одной и той же классификации необходимо применять одно и то же основание;

объем элементов классифицируемой совокупности должен равняться объему элементов всех образованных классов;

члены классификации (образованные классы) должны взаимно исключать друг друга, то есть должны быть непересекающимися;

подразделение на классы (для многоступенчатых классификаций) должно быть

непрерывным, то есть при переходах с одного уровня иерархии на другой

необходимо следующим классом для исследования брать ближайший по

иерархической структуре системы.

В соответствии с этими требованиями классификация систем

предусматривает деление их на два вида – абстрактные и материальные (рис. 1.7).

Материальные системы являются объектами реального времени. Среди всего многообразия материальных систем существуют естественные и искусственные системы.

Естественные системы представляют собой совокупность объектов природы, а искусственные системы – совокупность социально-экономических или технических объектов.

Естественные системы, в свою очередь, подразделяются на астрокосмические и планетарные, физические и химические.

Искусственные системы могут быть классифицированы по нескольким признакам, главным из которых является роль человека в системе. По этому признаку можно выделить два класса систем: технические и организационно-экономические системы.

В основе функционирования технических систем лежат процессы, совершаемые машинами, а в основе функционирования организационно-экономических систем – процессы, совершаемые человеко-машинными комплексами.

Абстрактные системы – это умозрительное представление образов или моделей материальных систем, которые подразделяются на описательные (логические) и символические (математические).

Логические системы есть результат дедуктивного или индуктивного представления материальных систем. Их можно рассматривать как системы понятий и определений (совокупность представлений) о структуре, об основных закономерностях состояний и о динамике материальных систем.

Символические системы представляют собой формализацию логических систем, они подразделяются на три класса:

статические математические системы или модели, которые можно рассматривать как описание средствами математического аппарата состояния материальных систем (уравнения состояния);

динамические математические системы или модели, которые можно рассматривать как математическую формализацию процессов материальных (или абстрактных) систем;

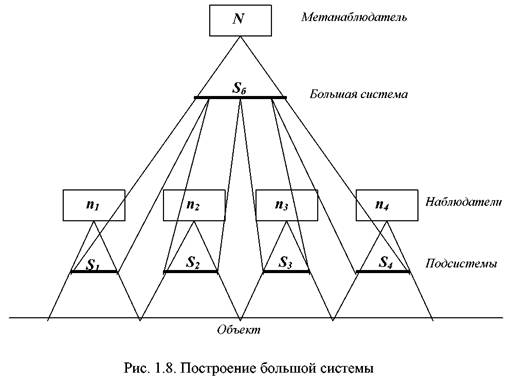
квазистатические (квазидинамические ) системы, находящиеся в неустойчивом положении между статикой и динамикой, которые при одних взаимодействиях ведут себя как статические, а при других – как динамические.

Однако в литературе существуют и другие классификации систем. Ю.И.Черняк дает следующее подразделение систем, нашедшее широкое распространение в практике системного анализа.

Большие системы. Большие системы – это системы, не наблюдаемые единовременно с позиции одного наблюдателя либо во времени, либо в пространстве. Схема построения большой системы представлена на рис. 1.8.

Для того чтобы получить необходимые знания о большом объекте, наблюдатель последовательно рассматривает его по частям, строя его подсистемы. Далее он перемещается на более высокую ступень, на следующий уровень иерархии и, рассматривая подсистемы уже в качестве объектов, строит для них единую систему. Если совокупность подсистем оказывается снова слишком большой, чтобы можно было построить из них общую систему, то процедура повторяется, и наблюдатель переходит на следующий уровень иерархии и т.д.

Каждая из подсистем одного уровня описывается одним и тем же языком, а при переходе на следующий уровень наблюдатель использует уже метаязык, представляющий собой расширение языка первого уровня за счет средств описания свойств самого этого языка.



Если исследователь идет от наблюдения реального объекта, то большая система создается путем композиции – составлен ия ее и з малых подсистем, описываемых одним языком.

Операция, противоположная композиции, есть декомпозиция большой системы, то есть разбиение ее на подсистемы. Она осуществляется для того, чтобы извлечь новую ценную информацию из знания системы в целом, которая не может быть получена другим путем. Важным понятийным инструментом системного анализа является иерархия подсистем в большой системе. В иерархии экономических систем можно, например, выделить уровни: народное хозяйство, отрасль, подотрасль , предприятие, цех, бригада. Рассмотрение систем в иерархии дает возможность выявить новые их свойства.

Величина большой системы может быть измерена по разным критериям: по числу подсистем; по числу ступеней иерархии подсистем.

Сложные системы. Сложные системы – это системы, которые нельзя скомпоновать из некоторых подсистем. Это равноценно тому, что:

наблюдатель последовательно меняет свою позицию по отношению к объекту и наблюдает его с разных сторон;

разные наблюдатели исследуют объект с разных сторон.

Пример 1.5. Решается задача выбора конкретного материала для промышленного изготовления ветрового стекла автомобиля. Задачу нельзя решить без того, чтобы не рассмотреть этот объект в самых разных аспектах и на разных языках: прозрачность и коэффициент преломления – язык оптики; прочность и упругость – язык физики; наличие станков и инструментов для изготовления – язык технологии; стоимость и рентабельность – язык экономики и т.д.

Каждый из наблюдателей отбирает подмножество прозрачных материалов, удовлетворяющих его требованиям и критериям. В области пересечения подмножеств, отобранных всеми наблюдателями, метанаблюдатель отбирает единственный материал, работая в метаязыке, объединяющем понятия всех языков низшего уровня и описывающем их свойства и отношения.

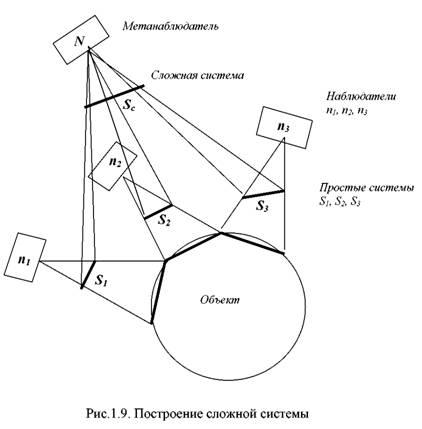
Принципиальная трудность решения задачи состоит в том, что подмножества, отобранные наблюдателями первого уровня, могут вообще не пересекаться. В таком случае метанаблюдателю придется потребовать снизить некоторым из наблюдателей свои требования и расширить подмножества потенциальных решений. В другом случае область пересечения может оказаться слишком большой, так что метанаблюдатель будет испытывать затруднения в выборе конкретного элемента. В первом случае встает вопрос: кому из наблюдателей первого уровня приказать снизить свои требования (оптику, физику, технологу, экономисту). Во втором случае – чьими требованиями и в какой степени руководствоваться в отборе конечного решения? Очевидно, что здесь не может существовать никаких строгих объективных правил отбора, а приходится прибегать к чисто человеческим процедурам социологического типа – опросу общественного мнения, выявлению мнений авторитетных экспертов в различных областях и приданию им количественных оценок. Подобные процедуры получения субъективных оценок представляют собой композицию сложной системы из комплекса моделей.

Противоположным случаем является декомпозиция сложной системы, когда критерий системы известен, но решение задачи достигается в результате решения каждой из подсистем своей собственной задачи в собственном языке. В этом случае приходится осуществлять декомпозицию критерия системы в критерии составляющих ее подсистем с одновременным переводом его в различные языки подсистем.

С измерением сложности систем дело обстоит так же, как и с измерением их величины. Системы можно соизмерять по степени сложности, используя разные аспекты самого этого понятия: путем соизмерения числа моделей сложной системы; путем сопоставления числа языков, используемых в системе; путем соизмерения числа объединений и дополнений метаязыка.

Понятие сложности является одним из основополагающих в системном анализе. Системный анализ есть стратегия исследования, которая принимает сложность как существенное, неотъемлемое свойство объектов и показывает, как можно извлечь ценную информацию, подходя к ней с позиции сложных систем. По мнению американского исследователя Рассела Аккофа , простота не задается в начале исследования, но если ее вообще можно найти, то она находится в результате исследования.

Процесс построения сложной системы показан на рис. 1.9.



Итак, сложная система – это система, построенная для решения многоцелевой задачи; система, отражающая разные несравнимые аспекты характеристики объекта; система, для описания которой необходимо использование нескольких языков; система, включающая взаимосвязанный комплекс разных моделей.

Очевидно, что большие и сложные системы – это фактически два способа разложения задачи на ее составляющие или, соответственно, построения различным способом модели системы. Этот способ получил такое широкое распространение, что понятия цель и критерий в некоторых областях техники и исследования операций стали считать синонимами.

Также выше на примере больших и сложных систем были рассмотрены процедуры системного анализа – композиция и декомпозиция.

Динамические системы. Динамические системы – это постоянно изменяющиеся системы. Всякое изменение, происходящее в динамической системе, называется процессом. Его иногда определяют как преобразование входа в выход системы.

Если у системы может быть только одно поведение, то ее называют детерминированной системой.

Вероятностная система – система, поведение которой может быть предсказано с определенной степенью вероятности на основе изучения ее прошлого поведения.

Управляющие системы – это системы, с помощью которых исследуются процессы управления в технических, биологических и социальных системах. Центральным понятием здесь является информация – средство воздействия на систему. Управляющая система позволяет предельно упростить трудно понимаемые процессы управления в целях решения задач исследования проектирования.

Целенаправленные системы. Целенаправленные системы – это системы, обладающие целенаправленностью, то есть управлением системы и приведением к определенному поведению или состоянию, компенсируя внешние возмущения. Достижение цели в большинстве случаев имеет вероятностный характер.

**7)**Модель – это физический или абстрактный образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта.

логические схемы, упрощающие рассуждения и логические построения или позволяющие проводить эксперименты, уточняющие природу явле­ний, называются *моделями.*

модель (лат. modulus — мера) — это объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала

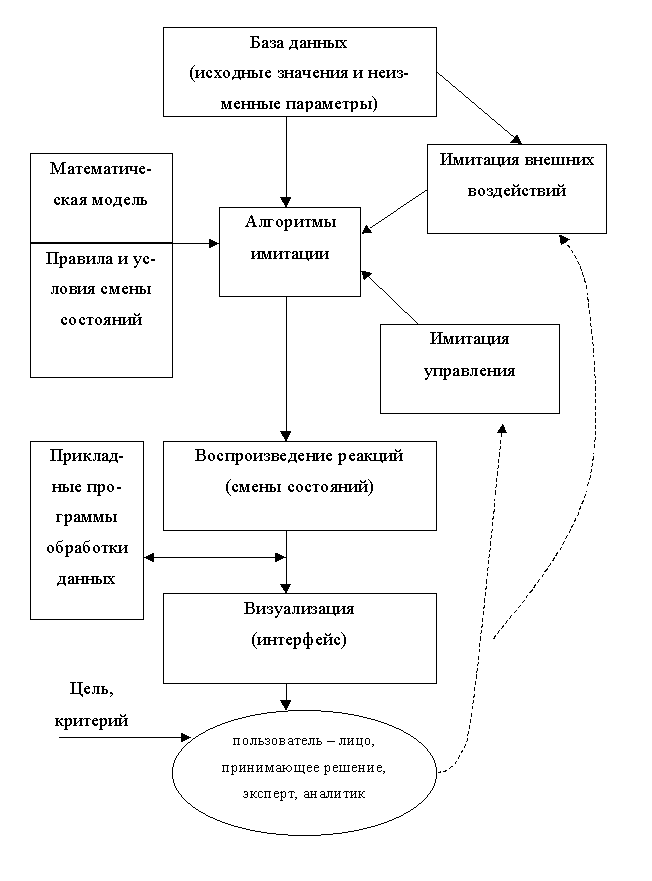
К характеристикам модели системы относится:

* цели функционирования;
* сложность системы;
* целостность системы;
* неопределенность, которая проявляется в системе;
* поведение системы;
* адаптивность системы;
* организационная структура модели;
* управление модели;
* возможность развития модели.

**ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ** [deterministic model] — аналитическое представление закономерности, операции и т. п., при которых для данной *совокупности* входных значений на *выходе системы* может быть получен единственный *результат*. Такая модель может отображать как*вероятностную систему* (тогда она является некоторым ее упрощением), так и *детерминированную систему*.

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ** [stochastic, probabilistic model] — 1. *Модель*, которая в отличие от*детерминированной модели* содержит случайные элементы (см. *Случайная величина*). Таким образом, при задании на *входе* модели некоторой совокупности значений, на ее *выходе* могут получаться различающиеся между собой *результаты* в зависимости от действия случайного *фактора* (см. также*Неопределенность*, *Помехи*). Другое название В. м. — **стохастические модели.**

2. В *математической статистике* и теории вероятностей В. м. называют тип *распределения вероятностей* случайных *признаков* (*нормальное*, биномиальное, экспоненциальное).

**8)**Рассмотрим некоторые специальные модели, применяемые в системном анализе. Модель типа «черный ящик» отображает входы и выходы системы без представления информации о внутренних элементах и свя-  Рис.3.4. Обобщенная структурная схема комплекса компьютерного имитационного моделирования зях системы. Такая модель особенно полезна при представлении систем на макроуровне, когда важным является провести анализ внешних связей системы с другими системами (например, связи предприятия с поставщиками и потребителями продукции). В контексте назначения системы модель «черный ящик» позволяет определить необходимые входные ресурсы и ожидаемые результаты работы предприятия и особенно важна при последовательном структурном анализе системы (как существующей, так и проектируемой). При составлении модели типа «черный ящик» важно учесть все входы и выходы системы, имеющие необходимое значение с точки зрения назначения системы. Средством построения модели «черный ящик» могут служить текстовые описания (например, в виде таблиц с графами «вход», «выход»); обобщенные блок схемы, в которых вся система отображается единым блоком; в терминах  теории множеств, перечисляя элементы входного множества Х и выходного множества Y. Модель состава – представляет информацию о внутреннем содержании системы, описывает, из каких подсистем и элементов она состоит. Построение модели состава выполняется поэтапно на разных уровнях детализации системы. Сначала выделяются наиболее крупные подсистемы, потом их функциональные составляющие – элементы подсистем и т.д. Разбиение системы на части при определении состава соответствует принимаемой точке зрения и цели использования модели. Модель структуры предназначена для отображения взаимосвязей (отношений) между элементами рассматриваемой системы. Модель структуры можно рассматривать как дополнение модели состава, которая воспроизводит элементы системы. Однако, как правило, перечень одних только отношений между элементами без самих этих элементов не делается. Поэтому модель структуры является наиболее полной моделью, характеризующей как состав основных элементов, так и взаимосвязи между ними. При построении модели структуры выделяются интересующие виды отношений, исходя из которых выбираются элементы, участвующие в этих отношениях. Распространенными отношениями являются следующие: - отношение «часть-целое». Обозначим отношение часть целое, как r. Пусть отдел А входит в состав фирмы S. Тогда между А и S имеется отношение r, что математически можно записать так: ArS или r( A, S). Подобные отношения служат основой для разработки иерархических структурных схем предприятий (организационной структуры); - отношение «вид-род». Например, конкретная фирма ООО «Мебель» может быть видом (частным случаем) рода фирм «Производители мебели», т.е. ООО «Мебель» и «Производители мебели» связаны отношением «вид-род»; - отношение «управлять работой». Такого типа отношения складываются, например, между службой управления и производственным отделом предприятия; - отношение «обеспечивать работу». Подобное отношение складывается, например, между складом или службой поставок и производственным участком; - отношение «роль-исполнитель». Такое отношение наблюдается между отдельным этапом (функцией) процесса и тем работником, кто его исполняет; - отношения «причина-следствие» и хронологического порядка - показывают взаимосвязи между элементами процессов.  Последние три вида отношений наиболее применимы в моделях бизнес-процессов предприятий и используются в диаграммах процессов. Пожалуй, наиболее распространенным способом изображения модели структуры являются структурные схемы. В таких схемах элементы системы графически изображаются в виде прямоугольников, точек, других обозначений; отношения между ними – с помощью ребер или ориентированных дуг. Примером структурной схемы с отображением различных отношений между элементами системы может быть рис.1.2 в гл.1. Структурные схемы систем, которые отображают все их элементы, все связи между ними, а также входы и выходы, называют еще моделями типа «белый (прозрачный) ящик». Естественно предположить, что полнота и сложность модели типа «белый ящик» так же, как и для любых других моделей зависит от целей моделирования.  Можно сформулировать некоторые рекомендации при построении структурных схем в процессе анализа и синтеза систем: - при разработке структурной схемы необходимо руководствоваться основным правилом структурного системного анализа – поэтапно детализировать систему, начиная с общего обзора и продолжая рассмотрением ее отдельных частей. Такая этапность даст в результате иерархический набор структурных схем, где схемы верхнего уровня уточняются схемами нижнего уровня. При этом необходимо ограничивать на каждой структурной схеме количество воспроизводимых элементов (рекомендуется не более 6-7 элементов на одной схеме); - необходимо достаточно четко представлять цель структурного моделирования и в связи с этим определять те отношения между элементами, которые должны быть положены в основу структурной схемы. В зависимости от цели и принятой точки зрения можно получить разные структурные схемы одной и той же системы; - не стоит перегружать структурную схему текстовыми описаниями и дополнениями. Необходимые текстовые пояснения и второстепенные детали, не нашедшие места на схеме, целесообразно выносить в приложения к ней.

9) **Анализ**– метод научного познания, заключающийся в том, что объект исследования мысленно расчленяется на составные части или выделяются присущие ему признаки и свойства для изучения их в отдельности. Анализ позволяет проникнуть в сущность отдельных элементов объекта, выявить в них главное, существенное и найти связи, взаимодействия между ними. Например, исследуя надежность автомобиля, расчленяют это свойство на три более простых: безотказность, долговечность и ремонтопригодность, затем изучают каждое из них в отдельности.

**Синтез**– метод научного исследования объекта или группы объектов как единого целого во взаимосвязи всех его составных частей или присущих ему признаков. Метод синтеза характерен для исследования сложных систем, после анализа всех его составных частей. Таким образом, анализ и синтез взаимосвязаны и дополняют друг друга.

**10) Декомпозиция** — научный метод, использующий структуру задачи и позволяющий заменить решение одной большой задачи решением серии меньших задач, пусть и взаимосвязанных, но более простых.

Декомпозиция, как процесс расчленения, позволяет рассматривать любую исследуемую систему как сложную, состоящую из отдельных взаимосвязанных подсистем, которые, в свою очередь, также могут быть расчленены на части. В качестве систем могут выступать не только материальные объекты, но и процессы, явления и понятия.

# 7. Виды моделирования систем. - <https://studfile.net/preview/4001713/page:3/>

**Классификация видов моделирования систем**

В основе классификации видов моделирования систем лежат различные признаки, такие как

- степень полноты модели;

- характер изучаемых процессов в системе;

- форма представления системы.

Классификация видов моделирования систем приведена на рис. 1.3.

Основой моделирования является *теория подобия*, из которой следует, что абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим, точно таким же. При моделировании абсолютное подобие не имеет места, и стремятся к тому, чтобы модель достаточно хорошо отображала исследуемую сторону функционирования системы. Поэтому в качестве одного из первых признаков классификации видов моделирования можно выбрать степень полноты модели и разделить модели в соответствии с этим признаком на полные, неполные и приближенные.



Рис. 1.3. Классификация видов моделирования систем

Полные модели идентичны объекту во времени и пространстве. Для неполного моделирования эта иден­тичность не сохраняется. В основе приближенного моделирова­ния. Лежит подобие, при котором некоторые стороны функци­онирования реального объекта не моделируются совсем.

В зависимости от характера изучаемых процессов в системе виды моделирования подразделяются на детермини­рованные и стохастические, статические и динамические, дискрет­ные, непрерывные и дискретно-непрерывные. Детерминирован­ное моделирование отображает процессы, в которых предполага­ется отсутствие случайных воздействий. Стохастическое модели­рование учитывает вероятностные процессы и события. Статичес­кое моделирование служит для описания поведения объекта в фи­ксированный момент времени, а динамическое — для исследова­ния объекта во времени. Дискретное,непрерывное и дискретно-непрерывное моделирования используются для описания процес­сов, имеющих изменение во времени. При этом оперируют ана­логовыми, цифровыми и аналого-цифровыми моделями.

В зависимости от формы представления объекта мо­делирование классифицируется на мысленное и реальное. Мыс­ленное моделирование применяется тогда, когда модели не реа­лизуемы в заданном интервале времени либо отсутствуют усло­вия для их физического создания (например, ситуации микроми­ра).

Мысленное моделирование реализуется в виде нагляд­ного, символического и математического. При наглядном мо­делировании на базе представлений человека о реальных объектах создаются наглядные модели, отображающие явления и процессы, протекающие в объекте.

В основу гипотетичес­кого моделирования закладывается гипотеза о закономер­ностях протекания процесса в реальном объекте, которая отража­ет уровень знаний исследователя об объекте и базируется на причинно-следственных связях между входом и выходом изуча­емого объекта. Этот вид моделирования используется, когда знаний об объекте недостаточно для построения формальных моделей. Аналоговое моделирование основывается на при­менении аналогий различных уровней. Для достаточно простых объектов наивысшим уровнем является полная аналогия. С усло­жнением системы используются аналогии последующих уровней, когда аналоговая модель отображает несколько либо только одну сторону функционирования объекта. Макетирование при­меняется, когда протекающие в реальном объекте процессы не поддаются физическому моделированию либо могут предше­ствовать проведению других видов моделирования. В основе построения мысленных макетов также лежат аналогии, обычно базирующиеся на причинно-следственных связях между явлени­ями и процессами в объекте.

Символическое моделирование представляет собой ис­кусственный процесс создания логического объекта, который за­мещает реальный и выражает основные свойства его отношений с помощью определенной системы знаков и символов. В основе языкового моделирования лежит некоторый тезаурус, который образуется из набора входящих понятий, причем этот набор должен быть фиксированным. Между тезаурусом и обычным словарем имеются принципиальные различия. Тезаурус - сло­варь, который очищен от неоднозначности, т. е. в нем каждому слову может соответствовать лишь единственное понятие, хотя в обычном словаре одному слову может соответствовать неско­лько понятий. Если ввести условное обозначение отдельных по­нятий, т. е. знаки, а также определенные операции между этими знаками, то можно реализовать знаковое моделирование и с по­мощью знаков отображать набор понятий — составлять отдель­ные цепочки из слов и предложений. Используя операции объеди­нения, пересечения и дополнения теории множеств, можно в от­дельных символах дать описание какого-то реального объекта.

Примеры знаковых моделей:

*Математические*– представлены математическими формулами, отображающими связь параметров.

*Специальные* – представлены на специальных языках (ноты, химические формулы).

*Алгоритмические* – программы.

Математическое моделирование - это процесс устано­вления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моде­лью. В принципе, для исследования характеристик процесса функционирования любой системы математическими методами, включая и машинные, должна быть обязательно проведена формализация этого процесса, т. е. построена математическая модель. Исследование математической модели позволяет полу­чать характеристики рассматриваемого реального объекта. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и от задач исследования объекта, требуемой до­стоверности и точности решения задачи. Любая математическая модель, как и всякая другая, описывает реальный объект с неко­торой степенью приближения. Для аналитического моделирова­ния характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых функциональных соот­ношений (алгебраических, интегро-дифференциальных, конечно-разностных и т. д.) или логических условий. Аналитическая мо­дель исследуется следующими методами:

* аналитическим, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости, связыва­ющие искомые характеристики с начальными условиями, параме­трами и переменными системы;
* численным, когда, не умея ре­шать уравнений в общем виде, стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных; качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения);
* качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, устойчивость).

В настоящее время распространены методы машинной ре­ализации исследования характеристик процесса функционирова­ния БС. Для реализации математической модели на ЭВМ необ­ходимо построить соответствующий моделирующий алгоритм.

При имитационном моделировании реализующий мо­дель алгоритм воспроизводит процесс функционирования систе­мы во времени, причем имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы. Основным преимуществом имитацион­ного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач. Имитационные мо­дели позволяют достаточно просто учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и др., которые часто создают трудности при анали­тических исследованиях. В настоящее время имитационное моде­лирование — наиболее эффективный метод исследования БС, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проек­тирования.

В имитационном моделировании различают метод статисти­ческого моделирования и метод статистических испытаний (Мон­те-Карло). Если результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели, являются реализациями случайных величин и функций, тогда для нахождения характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение с последующей об­работкой информации. Поэтому целесообразно в качестве мето­да машинной реализации имитационной модели использовать метод статистического моделирования. Первоначально был раз­работан метод статистических испытаний, представляющий со­бой численный метод, который применялся для моделирования случайных величин и функций, вероятностные характеристики которых совпадали с решениями аналитических задач (такая процедура получила название метода Монте-Карло). Затем этот прием стали применять и для машинной имитации с целью исследования характеристик процессов функционирования си­стем, подверженных случайным воздействиям, т. е. появился метод статистического моделирования.

Метод имитационного моделирования применяется для оцен­ки вариантов структуры системы, эффективности различных ал­горитмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы. Имитационное моделирование может быть положено в основу структурного, алгоритмического и парамет­рического синтеза БС, когда требуется создать систему с задан­ными характеристиками при определенных ограничениях. Систе­ма должна быть оптимальной по некоторым критериям эффек­тивности.

Комбинированное (аналитико-имитационное) моде­лирование позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования. При построении комбиниро­ванных моделей производится предварительная декомпозиция процесса функционирования объекта на составляющие подпроцессы, и для тех из них, где это возможно, используются анали­тические модели, а для остальных подпроцессов строятся имита­ционные модели. Такой подход позволяет охватить качественно новые классы систем, которые не могут быть исследованы с ис­пользованием только аналитического или имитационного моде­лирования в отдельности.

Информационное моделирование (часто называемое кибернетическим) связано с исследованием моделей, в которых отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происходящих в моделях, реальным процессам. В этом случае стремятся отобразить лишь некоторую функцию и рассма­тривают реальный объект как «черный ящик», имеющий ряд входов и выходов, и моделируются некоторые связи между выходами и входами. Таким образом, в основе ин­формационных (кибернетических) моделей лежит отражение некоторых информационных процессов управления, что по­зволяет оценить поведение реального объекта. Для построения модели в этом случае необходимо выделить исследуемую функцию реального объекта, попытаться формализовать эту функцию в виде некоторых операторов связи между входом и выходом и воспроизвести данную функцию на имитационной модели, причем на совершенно другом математическом языке и, естественно, иной физической реализации процесса.

Структурно-системное моделирование базируется на некоторых специфических особенностях структур определенного вида, используя их как средство исследования систем или разра­батывая на их основе с применением других методов формали­зованного представления систем (теоретико-множественных, лингвистических и т. п.) специфические подходы к моделированию.

Структурно-системное моделирование включает:

методы сетевого моделирования;

сочетание методов структуризации с лингвистическими (язы­ковыми);

структурный подход в направлении формализации постро­ения и исследования структур разного типа (иерархических, мат­ричных, произвольных графов) на основе теоретико-множествен­ных представлений и понятия номинальной шкалы теории изме­рений.

Ситуационное моделирование основано на модельной теории мышления, в рамках которой можно описать основные механизмы регулирования процессов принятия решений. В ос­нове модельной теории мышления лежит представление о фор­мировании в структурах мозга информационной модели объекта и внешнего мира. Эта информация воспринимается человеком на базе уже имеющихся у него знаний и опыта. Целесообразное поведение человека строится путем формирования целевой ситу­ации и мысленного преобразования исходной ситуации в целевую. Основой построения модели является описание объекта в виде совокупности элементов, связанных между собой опреде­ленными отношениями, отображающими семантику предметной области. Модель объекта имеет многоуровневую структуру и представляет собой тот информационный контекст, на фоне которого протекают процессы управления. Чем богаче инфор­мационная модель объекта и выше возможности ее манипулиро­вания, тем лучше и многообразие качество принимаемых реше­ний при управлении.

При реальном моделировании используется возмож­ность исследования характеристик либо на реальном объекте целиком, либо на его части. Такие исследования проводятся как на объектах, работающих в нормальных режимах, так и при организации специальных режимов для оценки интересующих исследователя характеристик (при других значениях переменных и параметров, в другом масштабе времени и т. д.). Реальное моделирование является наиболее адекватным, но его возмож­ности ограничены. Например, проведение реального моделирова­ния АСУП требует, во-первых, наличия такой АСУ и, во-вторых, проведения экспериментов с управляемым объектом, т. е. пред­приятием, что в большинстве случаев невозможно.

Натурным моделированием называют проведение иссле­дования на реальном объекте с последующей обработкой резуль­татов эксперимента на основе теории подобия. Натурный экс­перимент подразделяется на научный эксперимент, комплексные испытания и производственный эксперимент. Научный экспери­мент характеризуется широким использованием средств автома­тизации проведения, применением весьма разнообразных средств обработки информации, возможностью вмешательства человека в процесс проведения эксперимента. В соответствии с этим появи­лось новое научное направление - автоматизация научного экс­перимента и новая специализация в рамках специальности АСУ - АСНИ (автоматизированные системы научных исследо­ваний и комплексных испытаний). Одна из разновидностей экс­перимента - комплексные испытания, когда вследствие повторе­ния испытаний объектов в целом (или больших частей системы) выявляются общие закономерности о характеристиках качества, надежности этих объектов. В этом случае моделирование осуще­ствляется путем обработки и обобщения сведений о группе одно­родных явлений. Наряду со специально организованными ис­пытаниями возможна реализация натурного моделирования пу­тем обобщения опыта, накопленного в ходе производственного процесса, т. е. можно говорить о производственном эксперимен­те. Здесь на базе теории подобия обрабатывают статистический материал по производственному процессу и получают его обоб­щенные характеристики. Необходимо помнить про отличие экс­перимента от реального протекания процесса. Оно заключается в том, что в эксперименте могут появиться отдельные критичес­кие ситуации и определиться границы устойчивости процесса. В ходе эксперимента вводятся новые факторы и возмущающие воздействия в процесс функционирования объекта.

Физичес­кое моделирование, отличающееся от натурного тем, что исследование прово­дится на установках, которые сохраняют природу явлений и об­ладают физическим подобием. В процессе физического модели­рования задаются некоторые характеристики внешней среды и исследуется поведение либо реального объекта, либо его моде­ли при заданных или создаваемых искусственно воздействиях внешней среды. Физическое моделирование может протекать в реальном и нереальном (псевдореальном) масштабах времени или рассматриваться без учета времени. В последнем случае изучению подлежат так называемые «замороженные» процессы, фиксируемые в некоторый момент времени. Наибольшие слож­ность и интерес с точки зрения корректности получаемых резуль­татов представляет физическое моделирование в реальном масш­табе времени.

Реальное моделирование является наиболее адекватным, но при этом его возможности с учётом особенностей реальных объектов ограничены.

С точки зрения математического описания объекта и в зависимости от его характера модели можно разделить на модели аналоговые (непрерывные), цифровые (дискретные) и аналого-цифровые (комбинированные). Под *аналоговой* моделью понимается модель, которая описывается уравнениями, связывающими непрерывные величины. Под *цифровой* понимается модель, которая описывается уравнениями, связывающими дискретные величины, представленные в цифровом виде. Под *аналого-цифровой* понимается модель, которая может быть описана уравнениями, связывающими непрерывные и дискретные величины.

Особый вид моделирования - *кибернетическое моделирование*, в котором отсутствует непосредственное подобие между реальным объектом и моделью. В этом случае стремятся отобразить лишь некоторую функцию и рассматривают реальный объект как «чёрный ящик», имеющий ряд входов и выходов, и моделируются некоторые связи между выходами и входами. Чаще всего при использовании кибернетических моделей проводят анализ поведенческой стороны объекта при различных воздействиях внешней среды. Таким образом, в основе кибернетических моделей лежит отношение некоторых информационных процессов управления, что позволяет оценить поведение реального объекта.

# Принципы построения математической модели. - <https://studfile.net/preview/6339322/page:2/>

**Принципы построения математических моделей**

Рассмотрим основные принципы моделирования, отражающие опыт,

накопленный к настоящему времени в области разработки и использования ММ.

1*. Принцип информационной достаточности*. При полном отсутствииинформации об исследуемой системе построение ее модели невозможно. Приналичии полной информации о системе ее моделирование лишено смысла.Существует некоторый критический уровень априорных сведений о системе(уровень информационной достаточности), при достижении которого можетбыть построена ее адекватная модель.

2. *Принцип осуществимости*. Создаваемая модель должна обеспечиватьдостижение поставленной цели исследования с вероятностью, существенноотличающейся от нуля, и за конечное время.

3. *Принцип множественности моделей*. Данный принцип являетсяключевым. Речь идет о том, что создаваемая модель должна отражать в первуюочередь те свойства реальной системы (или явления), которые влияют навыбранный показатель эффективности. Соответственно при использованиилюбой конкретной модели познаются лишь некоторые стороны реальности. Дляболее полного ее исследования необходим ряд моделей, позволяющих с разныхсторон и с разной степенью детальности отражать рассматриваемый процесс.

4. *Принцип агрегирования*. В большинстве случаев сложную системуможно представить состоящей из агрегатов (подсистем), для адекватногоматематического описания которых оказываются пригодными некоторыестандартные математические схемы. Принцип агрегирования позволяет, крометого, достаточно гибко перестраивать модель в зависимости от задачисследования.

5. *Принцип параметризации*. В ряде случаев моделируемая системаимеет в своем составе некоторые относительно изолированные подсистемы,характеризующиеся определенным параметром, в том числе векторным. Такиеподсистемы можно заменять в модели соответствующими числовымивеличинами, а не описывать процесс их функционирования. Принеобходимости зависимость значений этих величин от ситуации можетзадаваться в виде таблицы, графика или аналитического выражения (формулы).

Принцип параметризации позволяет сократить объем и продолжительностьмоделирования. Однако надо иметь в виду, что параметризация снижаетадекватность модели.

Степень реализации перечисленных принципов и каждой конкретноймодели может быть различной, причем это зависит не только от желанияразработчика, но и от соблюдения им технологии моделирования. А любаятехнология предполагает наличие определенной последовательности действий. Общая может быть сформулирована следующимобразом: это определение (расчет) значений выбранного показателяэффективности (ПЭ) для различных стратегий проведения операции (иливариантов реализации проектируемой системы). При разработке конкретноймодели цель моделирования должна уточняться с учетом используемогокритерия эффективности. Для критерия пригодности модель, как правило,должна обеспечивать расчет значений ПЭ для всего множества допустимыхстратегий. При использовании критерия оптимальности модель должнапозволять непосредственно определять параметры исследуемого объекта,дающие экстремальное значение ПЭ.

Таким образом, моделирования определяется как целью исследуемой операции, так и планируемым способом использования результатовисследования. Например, проблемная ситуация, требующая принятия решения,формулируется следующим образом: найти вариант построениявычислительной сети, который обладал бы минимальной стоимостью присоблюдении требований по производительности и по надежности. В этомслучае целью моделирования является отыскание параметров сети,обеспечивающих минимальное значение ПЭ, в роли которого выступает

стоимость.

Задача может быть сформулирована иначе: из нескольких вариантовконфигурации вычислительной сети выбрать наиболее надежный. Здесьв качестве ПЭ выбирается один из показателей надежности (средняя наработкана отказ, вероятность безотказной работы и т. п.), а целью моделированияявляется сравнительная оценка вариантов сети по этому показателю.

Приведенные примеры говорят о том, что сам по себе выбор показателяэффективности еще не определяет «архитектуру» будущей модели, посколькуна этом этапе не определена концептуальная модель исследуемой системы.

В целом при решении любой задачи построения модели основную роль играют следующие четыре элемента:

1) эксперимент;

2) модель;

3) показатели эффективности;

4) критерии принятия решений.

Необходимо должным образом определить перечисленные элементы ипонять их взаимосвязь, поскольку они оказывают большое влияние напроектирование системы и на планирование ее работы в целом. Критериипринятия решений позволяют выбрать наиболее эффективные параметрысистемы. Обычно этот процесс называется оптимизацией*.*

# Этапы построения математической модели - <https://old.math.tsu.ru/EEResources/math_mod_electron/text/1_08.html>

<https://it-inform.narod.ru/index/ehtapy_matematicheskogo_modelirovanija/0-41>

<https://blog.tutoronline.ru/matematicheskaja-model-osnovnye-jetapy-postroenija-matematicheskoj-modeli>

Построение математической модели — это процесс формализации реальной задачи или явления в математических терминах. Вот основные этапы:

**1. Постановка задачи**

Определение цели моделирования (что нужно изучить, предсказать или оптимизировать).

Формулировка условий и ограничений.

Выделение основных факторов и переменных.

**2. Анализ объекта моделирования**

Изучение закономерностей, связей и механизмов процесса.

Определение существенных и несущественных факторов.

Упрощение реальной системы для работы с моделью.

**3. Формализация (переход к математическим соотношениям)**

Запись зависимостей между переменными в виде уравнений, функций, неравенств и т. д.

Выбор типа модели:

Детерминированная (точные соотношения) или стохастическая (учёт случайностей).

Линейная или нелинейная.

Динамическая (зависимость от времени) или статическая.

**4. Идентификация параметров**

Определение коэффициентов модели на основе экспериментальных данных или теоретических расчётов.

Использование методов регрессии, оптимизации и статистики.

**5. Проверка адекватности модели**

Сравнение результатов моделирования с реальными данными.

Оценка погрешностей (критерии согласия, статистические тесты).

Корректировка модели при необходимости.

**6. Решение математической задачи**

Аналитическое или численное решение уравнений.

Использование вычислительных методов (Численные методы, Монте-Карло, МКЭ и др.).

**7. Анализ результатов и интерпретация**

Проверка физической осмысленности результатов.

Выводы и рекомендации для практического применения.

**8. Уточнение и развитие модели (при необходимости)**

Усложнение модели (учёт дополнительных факторов).

Переход к более точным или специализированным моделям.

Каждый этап может потребовать итеративного подхода — возврата к предыдущим шагам для улучшения модели.

# Принципы и структура системного анализа.- <https://elenagavrile.narod.ru/TPR/Lekcciya_24.pdf>

# **Принципы системного анализа**

Принципы системного анализа – это некоторые положения общего характера, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами. Наиболее часто к системным причисляют следующие принципы.

***Принцип конечной цели***. Это абсолютный приоритет конечной (глобальной) цели. Принцип имеет несколько правил:

* для проведения системного анализа необходимо в первую очередь сформулировать цель исследования. Расплывчатые, не полностью определенные цели влекут за собой неверные выводы;
* анализ следует вести на базе первоочередного уяснения основной цели (функции, основного назначения) исследуемой системы, что позволит определить ее основные существенные свойства, показатели качества и критерии оценки;
* при синтезе систем любая попытка изменения или совершенствования должна оцениваться относительно того, помогает или мешает она достижению конечной цели;
* цель функционирования искусственной системы задается, как правило, системой, в которой исследуемая система является составной частью.

***Принцип измерения***. О качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Другими словами, для определения эффективности функционирования системы надо представить ее как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

***Принцип эквифинальности***. Система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого исключительно собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям.

***Принцип единства***. Это совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности частей (элементов). Принцип ориентирован на «взгляд внутрь» системы, на расчленение ее с сохранением целостных представлений о системе.

***Принцип связности***. Рассмотрение любой части совместно с ее окружением подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами системы и выявление связей с внешней средой (учет внешней среды). В соответствии с этим принципом систему в первую очередь следует рассматривать как часть (элемент, подсистему) другой системы, называемой суперсистемой или старшей системой.

***Принцип модульного построения***. Полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей. Принцип указывает на возможность вместо части системы исследовать совокупность ее входных и выходных воздействий (абстрагирование от излишней детализации).

***Принцип иерархии***. Полезно введение частей и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей.

***Принцип функциональности***. Это совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой. Принцип утверждает, что любая система тесно связана с функцией системы и ее частей. В случае придания системе новых функций полезно пересматривать ее структуру, а не пытаться втиснуть новую функцию в старую схему. Поскольку выполняемые функции составляют процессы, то целесообразно рассматривать отдельно процессы, функции, структуры. В свою очередь, процессы сводятся к анализу потоков различных видов:

* материальный поток;
* поток энергии;
* поток информации;
* смена состояний.

С этой точки зрения структура есть множество ограничений на потоки в пространстве и во времени.

***Принцип развития (адаптации)***. Это учет изменяемости системы, ее способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накапливанию информации. В основу синтезируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Обычно расширение функций предусматривается за счет обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися. С другой стороны, при анализе принцип развития ориентирует на необходимость учета предыстории развития системы и тенденций, имеющихся в настоящее время, для вскрытия закономерностей ее функционирования.

Одним из способов учета этого принципа является рассмотрение системы относительно ее жизненного цикла. Условными фазами жизненного цикла исследуемой системы являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, наращивание возможностей (модернизация), вывод из эксплуатации (замена), уничтожение.

***Принцип историчности или открытости***. Для того, чтобы система функционировала во времени и пространстве, она должна изменяться и, обязательное условие, она должна взаимодействовать с внешней средой.

***Принцип децентрализации***. Это сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое, как правило, заключается в том, что степень централизации должна быть минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели. Недостаток децентрализованного управления – увеличение времени адаптации системы. Он существенно влияет на функционирование системы в быстро меняющихся средах. То, что в централизованных системах можно сделать за короткое время, в децентрализованной системе будет осуществляться весьма медленно. Например, общее время для синхронизации принятого решения в системе N с централизованным управлением соствляет 1 такт, а для (системы с децентрализованным управлением) взаимодействующих только с непосредственными соседями составляет ~ 3N такта.

Недостатком централизованного управления является сложность управления из-за огромного потока информации, подлежащей переработке в старшей системе управления. Поэтому в сложной системе обычно присутствуют два уровня управления. В медленно меняющейся обстановке децентрализованная часть системы успешно справляется с адаптацией поведения системы к среде и с достижением глобальной цели системы за счет оперативного управления, а при резких изменениях среды осуществляется централизованное управление по переводу системы в новое состояние.

***Принцип неопределенности***. Это учет неопределенностей и случайностей в системе. Принцип утверждает, что можно иметь дело с системой, в которой структура, функционирование или внешние воздействия не полностью определены.

Сложные открытые системы не подчиняются вероятностным законам. В таких системах можно оценивать «наихудшие» ситуации и рассмотрение проводить для них. Этот способ обычно нвзывают методом гарантируемого результата. Он применим, когда неопределенность не описывается аппаратом теории вероятностей.

При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей (математическое ожидание, дисперсия и т.д.) можно определять вероятностные характеристики выходов в системе.

Перечисленные принципы обладают высокой степенью общности. Для непосредственного применения исследователь должен наполнить их конкретным содержанием применительно к предмету исследования. Такая интепритация может привести к обоснованному выводу о незначительности какого-либо принципа. Однако знание и учет принципов позволяют лучше увидеть существенные стороны решаемой проблемы, учесть весь комплекс взаимосвязей, обеспечить системную интеграцию.

# Понятие шкалы, основные типы шкал измерения.

Формулируя название переменной, социолог должен представлять тип шкалы, с помощью которой эта переменная может измеряться. Шкалы выступают измерительным инструментом.

**Шкала** – некая система показателей, присваеваемых изучаемому объекту, т.е. это переменная с вариантами ответов.

*Показатели в шкалах называют шкальными значениями или совокупностью шкальных значений*. Совокупность шкальных значений в общем виде представляет собой определенную модель социальной реальности и образует одномерный континуум.

**Континуум** – это протяженность изучаемого свойства объекта с указанием его крайних значений. Термин континуум означает непрерывность. Он может быть представлен в виде непрерывной линии (оси), на которой размещены объекты измерения с указанными (приписанными) им числами.

Например:

1) полностью удовлетворен;

2) частично удовлетворен;

3) затрудняюсь ответить;

4) отчасти не удовлетворен;

5) полностью не удовлетворен.

Каждая из позиций может быть выражена в баллах, числах, на основе которых и осуществляется измерение свойств объекта.

Шкалы бывают разных видов и типов.

По своему виду они могут быть вербальными (словесными), числовыми (в баллах), графическими (изобразительными).

Например, вербальная шкала – уровень квалификации:

– высокий (разряды 5–6);

– средний (разряды 3–4);

– низкий.

По своему содержанию и предназначению выделяют в основном следующие типы шкал: **номинальную**, **порядковую** (ранговую), **интервальную** (шкалу равных интервалов Терстоуна), **шкалы для измерения установок и отношений**, **оценочные** шкалы, **метрические** шкалы.

Все шкалы предназначены для квантификации одномерных распределений, т.е. измерения некоторой протяженности свойств в одном континууме.

**Номинальная шкала** – шкала наименований.

Данный вид шкалы отражает прямые свойства объекта, имеющие объективный характер: пол, возраст, национальность, образование, род занятий, должность, место проживания, принадлежность к политическим партиям и т.п.

Такая шкала ничего не измеряет, а только указываются свойства объекта.

Например:

– специалист низкой квалификации;

– специалист средней квалификации;

– специалист высокой квалификации.

С помощью номинальной шкалы можно зафиксировать мнение респондента о чем-либо, его установку, мотив. Например, ему предлагается указать причины увольнения или определить перечень важных для него ценностей жизни (что Вы читаете, посещаете, цените и т.д.?).

Данный вид шкалы относится к наиболее простым типам шкал, так как она предполагает простой вариант ответа "да" или "нет" или выбор из указанных вариантов ответов.

В процессе измерения номинальная шкала позволяет устанавливать различия, соотношения равенства, неравенства между объектами исследования. Отмеченные респондентами значения переменных могут показывать их одинаковые или разные должности, профессии, статусы и другие свойства.

При номинальном измерении объекты можно отнести в определенные классы, группы по каким-либо признакам.

Номинальные шкалы могут быть в виде неупорядоченной шкалы или частично упорядоченной. Полностью упорядоченная шкала называется порядковой или ранговой.

Пример неупорядоченной шкалы.

Причины увольнений с работы:

– не устраивает з/плата – А;

– неудобная смена – В;

– плохие условия труда – С;

– неинтересная работа – D.

Соотношение значений переменной не отражается в понятиях "больше или меньше". Это соотношение определяется по принципу "либо-либо", что называется **дезъюнкцией** и обозначается как ^, т.е. А ^ В ^ С ^ D. Расположение значений переменной может быть любым.

В **частично упорядоченной шкале** основные значения устанавливают отношения равенства и последовательности между явлениями, объектами в понятиях больше или меньше (> <), однако не все позиции могут быть в ней сравнимы. Есть значения, которые не могут быть сопоставлены по принципу "больше–меньше" (> <).

Пример:

А – рабочие ручного труда (не требующие специальной подготовки);

В – рабочие ручного труда высокой квалификации;

С – рабочие, занятые на механизированном оборудовании (средней квалификации);

D – рабочие механизированного труда высокой квалификации;

E – автоматчики без навыков наладки;

F – наладчики, пультовики.

Если взять позиции А, D, E, F и сравнить по параметрам (механизация и квалификация), то увидим, что позиция А ниже позиции F. Позиция D выше, чем А, но ниже, чем F. Позиции D и Е устанавливать трудно, так как надо сравнивать степень механизации и степень квалификации. Отсутствие связи D и Е, несовместимость этих позиций делает шкалу частично упорядоченной.

Такая шкала является промежуточной между полностью неупорядоченной, т.е. номинальной шкалой и порядковой.

**Порядковая (ранговая) шкала** – это полностью упорядоченная шкала, в которой значения переменных даны в определенной последовательности, в определенном порядке (ранге), чаще от более важного значения до менее значимого, в которых выражается отношение респондента к чему-либо, кому-либо. Ее называют еще ординальной шкалой.

Она упорядочивает объекты по степени выраженности их свойств, признаков в рамках отношений "больше–меньше", представляя тем самым определенную иерархию этих признаков, свойств и сравнений.

Данная шкала с помощью чисел может показывать порядок расположения субъективных оценок респондента, предлагаемых в анкете или оценок его самоощущения. Такая шкала чаще всего измеряет степень согласия с утверждением или уровень удовлетворенности чем-либо, кем-либо. Варианты ответов идут от максимально положительного к отрицательному или наоборот.

Например, на вопрос "удовлетворены ли Вы своей учебой?" ответы могут быть расположены в такой последовательности:

1) вполне удовлетворен;

2) удовлетворен;

3) скорее удовлетворен, чем неудовлетворен;

4) затрудняюсь ответить;

5) скорее неудовлетворен, чем удовлетворен;

6) неудовлетворен;

7) совершенно неудовлетворен.

С помощью такой шкалы может измеряться **интенсивность оценок** респондентом каких-либо свойств, суждений, событий, т.е. в ней будет отражено нарастание или падение количественной стороны ощущения.

Порядковой шкалой мы измеряем температуру тела, оцениваем знания студентов.

По этой шкале мы можем судить, что респондент А, имеющий число 2, в большей степени удовлетворен, чем респондент Б, имеющий число 3.

В некоторых случаях порядковую шкалу называют ранговой шкалой: респонденту предлагают ряд перечисленных суждений расположить в порядке его предпочтений от первого до последнего или указать цифрами (приписать нужный ранг – число значению переменной). Например, расположить качества современного лидера в порядке их важности для респондента. Шкала при этом может быть прямой – от 1 до 5 или перевернутой – от 5 до 1, указывая степень возрастания значения. Другими словами, здесь уже есть некая линейка для измерения респондентом свойств объекта. Такая шкала будет носить оценочный характер.

Однако этой шкалой нельзя количественно измерить соотношение измеряемых свойств. Например, человек, получивший показатель 4 по отношению к другому, получившему цифру 2, не может быть в 2 раза лучше, т.е. эта шкала не может показать "во сколько" или "на сколько" один объект лучше другого, так как здесь нет точки отсчета, нет единицы измерения.

С порядковой шкалой мы встречаемся в обыденной жизни. Когда вы заболеваете, температуру измеряете по шкале порядков. Когда сдаете экзамены, то уровень ваших знаний преподаватель оценивает по порядковой шкале.

Такой тип шкал употребляется чаще всего, так как они дают ценную информацию, позволяют определить качественные стороны объекта изучения, его состояние. Сведения, полученные с помощью такой шкалы, можно коррелировать (определять зависимость) с уровнем образования, квалификации, родом занятий и т.д. А на базе этих данных можно строить более сложные, т.е. многомерные, комбинированные шкалы.

Уровень измерения такой шкалой выше, чем обычной номинальной.

**Интервальная шкала –**это шкала, в которой значения даны в определенных пределах (интервалах) и выражены в числах. Например, при определении уровня доходов, возраста, стажа работы, периодичности каких-либо действий.

В данном типе шкалы используется числовая система измерения в определенных интервалах, т.е. здесь присутствует единица измерения.

Например:

Возраст, годы: Уровень доходов, рубли:

15–19 до 500

20–24 500–1500

25–29 1501–2500

30–34 2501–3500

35–39 3501–4500

40–45 и т.д. 4501–5500 и т.д.

Интервальные шкалы могут быть равными и неравными, т.е. интервалы по величине равные между собой или разные. Интервалы можно увеличить или уменьшить. Интервальная шкала позволяет отразить расстояние между шкалируемыми объектами. Это делает измерение более достоверным. Основная трудность в построении этих шкал – это обоснование равенства или разности дистанций между пунктами (интервала).

С помощью интервальной шкалы мы можем устанавливать отношения равенства не между самими объектами, а между интервалами числовой шкалы: равные разности чисел соответствуют равным разностям значений измеряемого свойства или признака.

Шкала интервалов представляет собой полностью упорядоченный ряд с измеренными интервалами, где отсчет начинается с произвольно выбранной величины.

Интервальная шкала может строиться на основе оценок каких-либо явлений. Например, оценки знаний, восприятия чего-нибудь, кого-нибудь.

Например, степень удовлетворенности учебой (трудом) у разных респондентов (А, Б, В, Г …) обозначим числами 1, 2, 3, 4 и т.д.

Удовлетворены ли Вы своей учебой?

А 1 – вполне удовлетворен;

Б 2 – удовлетворен;

В 3 – скорее удовлетворен, чем неудовлетворен;

Г 4 – затрудняюсь ответить;

Д 5 – скорее неудовлетворен, чем удовлетворен;

Е 6 – неудовлетворен;

Ж 7 – совершенно неудовлетворен.

При интерпретации данных по порядковой шкале мы можем судить о том, что респондент А вполне удовлетворен, Б – более удовлетворен, чем респонденты Д и Е, которые неудовлетворены в той или иной степени.

При использовании интервальной шкалы мы можем увидеть, что различия в степени удовлетворенности (неудовлетворенности) между респондентами А и В больше, чем различия между респондентами В и Г:

А – В > В – Г 1 – 3 > 3 – 4.

Если в интервальной шкале даны равные интервалы и отсчет ведется от нулевой отметки, то такую шкалу называют **шкалой пропорциональных оценок**. Подобные шкалы чаще применяются в точных науках, в психологии, где требуется измерить некоторые физиологические и психологические свойства человека.

Например, вопрос: "Какой размер доходов Вы считаете для вашей семьи наиболее приемлемым в современных условиях?". Варианты ответа даны в тыс. рублей:

1) 1–3 4) 12 –15 7) 22 –25

2) 4–7 5) 16 –19 8) 26 –29 и т.д.

3) 8–11 6) 20 –21

Такую шкалу иногда называют **метрической**, так как она показывает равные разности между упорядоченными значениями изучаемых свойств. При использовании такой шкалы возможны все операции с числами (во сколько, на сколько).

**Метрическая шкала** – это шкала, представляющая исчисление эмпирического показателя в абсолютных числах. Она показывает линейное расположение данных, т.е. линейку, на которой можно изобразить данные, непосредственно характеризующие свойства объекта (сколько лет, величина времени, средств, объема и т.п.). Таким образом представляют некоторые количественные данные о деятельности респондентов.

Интервальные, метрические шкалы называют шкалами более высокого типа, количественными, числовыми, так как социолог имеет дело с числами и у него есть возможность подвергать их различным преобразованиям, анализу (корреляционному, регрессион­ному и др.), делать определенные вычисления.

В этих шкалах можно рассчитывать средневзвешенные величины, коэффициент дисперсии (степень разбросанности признака), высчитывать индексы.

Номинальные и порядковые шкалы называют шкалами низкого типа, качественными, нечисловыми.

Порядковые, ранговые, интервальные шкалы иногда называют **шкалами отношений**, так как в них с помощью чисел выражается отношение респондента к чему-либо, кому-либо. В номинальных шкалах этого нет.

Существуют **оценочные шкалы** – это такие шкалы, в которых респонденты с помощью чисел измеряют объекты (суждения, ценности, явления, проблемы). Здесь цифры приписываются объектам, их свойствам. Например, оценивается уровень доверия к власти, качество работы и т.д. Затем по этим числам вычисляется усредненная величина, отражающая мнение всех респондентов.

Типы шкал отражают определенный уровень измерения: номинальный, порядковый, интервальный, абсолютный (метрический).

Приведенные примеры показывают нам вербальные шкалы. Можно также использовать **графический тип** шкалирования.

Например, удовлетворенность учебой респондент может показать на линейной шкале, т.е. отметить значение, выбрав показатель на линии.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| минимальная | –3 | –2 | –1 | 0 | +1 | +2 | +3 | максимальная |
| удовлетворенность |  |  |  |  |  |  |  | удовлетворенность |

Другой вариант.

Предлагается отметить, на сколько процентов Вы удовлетворены учебой.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100, % |

Изображение шкалы может быть в виде ступенек вверх, которые показывают изменение восприятия респондентом чего-либо, кого-либо.

**Шкалы установок**

**Установка** **(аттитюд)** – это, как было сказано, общая ориентация субъекта на определенный тип поведения, предрасположенность к какому-либо типу действия.

Установка отражает ценностное отношение респондента к объекту, психологически выраженное в его готовности положительной или отрицательной реакции на него. Установка показывает сочетание позитивных и негативных чувств респондента по отношению к объекту. Выбор респондентом того или иного суждения будет говорить о степени выраженности его эмоционального отношения к предмету установки.

Использование установочных шкал отличается тем, что цифра приписывается самим респондентам, а не оцениваемым объектам.

Такой шкалой уже нельзя мерить возраст, пол респондента.

Эти шкалы достаточно редко применяют в социологии, гораздо чаще в психологии.

Известны три основных шкалы установок:

Шкала Терстоуна, известная как метод равных (или субъективно равных) интервалов.

Шкала Лейкерта или метод суммарных оценок

Шкала Гуттмана или шкалограммный анализ Гуттмана.

**Шкалирование**–этопоиск соответствующего измерителя свойств объекта (типа шкалы). Данная процедура включает в себя всю совокупность правил, методов, технологических приемов, позволяющих строить шкалы различного типа, изменять их.

Американский психофизиолог Поль Ф. Лазарсфельд выделил четыре ступени разработки шкалы (он рассматривал на примере ранжирования).

1. Осмысление первоначальных "образов", появление смутных представлений, конструктов. Исследователь может подметить какую-то общую черту в совокупности разобщенных явлений, уловить какую-то закономерность, которую ему предстоит потом объяснить. Одним словом, он формирует представление, придающее смысл наблюдаемым отношениям.

2. Конкретизация конструкта, т.е. конкретизация первоначальных образов, выделение в них каких-то аспектов, элементов, единиц, которые можно измерить. (Например, группы, отношения, нормы, правила). Поиск для этих измерений конкретных индикаторов.

3. Выбор индикаторов, т.е. показателей, наиболее подходящих для измерения данного элемента. Отобранные для каждого измерения индикаторы перегруппируются, соотносятся друг с другом. Так как оперировать всеми измерениями и индикаторами вне их зависимости друг от друга нельзя. Далее следует четвертая ступень.

4. Конструирование шкал и индексов.

Он отмечает, что "основная задача эмпирической социологии заключается в поисках все более утонченной техники разработки шкал и их комбинирования во все более сложные взаимосвязи".

Он также предупреждает, что "...как ни один учебник по электричеству не в состоянии передать все величие грозы, так и ни от одной даже наиболее искусной таблицы не следует ожидать полного отображения «сложности социальной жизни»".

"Никто не может отрицать, что интуитивная интерпретация и широкий исторический кругозор – ключевые орудия социолога" (Лазарсфельд Пол Ф. Измерение в социологии. В кн.: Американская социология: Перспективы, проблемы, методы / Пол Ф. Ла­зар­сфельд. – М.: Прогресс, 1972. – С. 146).

**Одномерное шкалирование** – это измерение одномерных латентных переменных, которые детерминируют поведение респондентов. Само поведение респондента рассматривается как совокупность его ответов на вопросы анкеты.

Поиск и измерение латентной переменной ведется путем преобразований наблюдаемых данных. Последние подбираются в соответствии с моделью восприятия объекта, его свойств.

**Целью одномерного шкалирования является**:

1. Получение значений латентной переменной, которые адекватно отражали бы мнение большого числа респондентов и которые можно интерпретировать соответствующим образом.

2. Обеспечение необходимого уровня измерения путем применения к шкальным значениям математических методов, направленных на выявление статистических закономерностей и зависимостей.

Главной задачей шкалирования является измерение латентной переменной косвенным образом, при этом респонденту не задается прямых "лобовых" вопросов, а спрашивается о чем-то другом.

**Условия одномерного шкалирования**.

1. Наличие действительно одномерной латентной переменной, которая отвечает реально существующему свойству объекта.

2. Одномерность измеряемого свойства.

3. Удачный выбор наблюдаемых переменных и адекватность форм выражения латентной переменной через наблюдаемые.

4. Правильный подбор типа шкалы, отвечающей подобранному индексу, т.е. интегрированному показателю изучаемого свойства. Простота шкалирования, которая позволяла бы выявлять мнение многих респондентов.

Чаще всего такая простота связывается с использованием жестких способов получения данных.

Как и при построении индексов, проблемой одномерного шкалирования является уверенность в наличии одномерно измеряемой латентной переменной и ее связи с наблюдаемыми переменными. Необходимо убедиться в том, что связи между наблюдаемыми признаками действительно определяются латентной переменной, т.е. на латентную переменную должны быть ориентированы все наблюдаемые признаки.

Если такой связи (между наблюдаемыми признаками) нет, то мы должны или отвергнуть гипотезу о существовании латентной переменной (которую мы должны, в конечном счете, измерить) или так скорректировать совокупность рассматриваемых наблюдаемых признаков, чтобы связь появилась.

Для выявления этих связей и используется одномерное шкалирование.

Выяснение причинно-следственных отношений идет обратным путем: наблюдаемые переменные (поведение респондента) объясняются действием латентной переменной.

Скажем, отношение к учебе – это латентная переменная. Отношение может иметь разные оттенки и проявления, отражать самооценку и реальное поведение. На отношение влияют разные факторы. Чтобы определить и измерить это отношение, мы должны найти ряд наблюдаемых переменных, измеряя которые мы сможем найти более точный и емкий показатель отношения к учебе.

Например:

1. Посещаемость.

2. Используемые формы самостоятельной работы.

3. Затраты времени на разные виды занятий.

4. Участие в НИРС.

5. Успеваемость.

**Шкалы должны отвечать таким требованиям как**:

1. **Валидность** – это степень соответствия шкалы тому, что необходимо измерить, соответствие выбранных индикаторов изучаемым свойствам и качествам. Валидность означает, этим ли показателем нужно измерять предмет исследования. Оценка показателя, поиск адекватности измерителя изучаемому свойству объекта называется **валидизацией**.

2. **Полнота** означает учет всех значений индикатора. Она представляется как вариабельность значений в переменной, их достаточность для получения необходимой информации, т.е. их количество должно быть полным для выяснения существа вопроса.

Например, желая выяснить формы проведения свободного времени, можно указать только наиболее известные – учеба, активный отдых, творчество, а можно с более подробным изложением – перечнем этих форм – формы учебы, виды активного отдыха, формы творчества и др.

3. **Чувствительность** – это способность шкалы показывать отношение респондентов к чему-либо, к кому-либо.

Она предполагает наличие достаточного числа позиций (значений) в шкале для измерения свойств. В ней отражаются субъективные оценки респондента. Поэтому чем больше вариантов оценок, тем более чувствительной является шкала. Практика показывает, что оптимальное число оценок: три–пять. Данные оценки должны быт симметричными, т.е. число позиций положительных и отрицательных оценок должно быть равным. Например, на вопрос: "Удовлетворены ли Вы с своей учебой?", можно дать следующие варианты: удовлетворен, затрудняюсь ответить, неудовлетворен. Или более полный перечень вариантов: удовлетворен, отчасти удовлетворен, скорее неудовлетворен, неудовлетворен, затрудняюсь ответить.

4. **Релевантность** – смысловое соответствие между информационным запросом и полученным сообщением.

5. **Точность шкалы** – степень совпадения полученной с помощью данной шкалы информации с подлинной величиной изучаемого свойства.

6. **Надежность шкалы** – это устойчивость показателей свойств объекта исследования при повторном использовании данной шкалы. Она должна дать сравнимые результаты при первом и последующих замерах.

В процессе работы со шкалами может возникнуть проблема несоответствия **физического и фактического типа шкалы**. **Физический тип** – это теоретический, априорный тип шкалы, создаваемый в процессе подготовки инструмента. Он появляется в кабинете на бумаге. Но то, что создано, не всегда совпадает с эмпирическим, фактическим. Например, шкала для измерения удовлетворенности чем-либо: учебой, работой.

**Фактический тип** – это эмпирический тип, реально полученный. Они могут не совпадать, т.е. то, что задумано, может не соответствовать действительности.

Каждый метод шкалирования опирается на свою модель восприятия, которая предполагает понимание и объяснение того, что воспринимается и кто воспринимает.

# Виды критериев качества в оценке систем

<https://studfile.net/preview/2866175/page:15/>

<https://studfile.net/preview/9437991/page:8/>

При оценивании качества систем с управлением целесообразно ввести несколько уровней качества, проранжированных в порядке возрастания сложности рассматриваемых свойств.

Эмпирические уровни качества получили названия: общая устойчивость, помехоустойчивость, управляемость, свойства, самоорганизация.



Рис. 14.1

Система, обладающая качеством данного порядка, имеет и все другие простые качества, но не имеет качеств более высокого порядка.

1) Первичные качеством любой системы является ее устойчивость. Для простых систем устойчивость объединяет такие свойства как прочность, стойкость к внешним воздействиям, сбалансированность, стабильность, гомеостазис. Для сложных систем характерны различные формы структурной устойчивости, такие как надежность, живучесть и т.д.

2) Более сложным качеством, чем устойчивость, является помехоустойчивость – способность системы без искажений воспринимать и передавать информационные потоки. Помехоустойчивость объединяет ряд свойств, присущих в основном системам управления. К таким свойствам относятся: надежность информационных систем и систем связи, их пропускная способность, возможность эффективного кодирования (декодирования) информации, электромагнитная совместимость и т.п.

3) Следующим по сложности качеством является управляемость – способность системы переходить за конечное (заданное) время в требуемое состояние под влиянием управляющих воздействий. Управляемость обеспечивается, прежде всего, наличием прямой и обратной связей, объединяет такие свойства системы, как гибкость управления, оперативность, точность, быстродействие, инерционность, связность, наблюдаемость объекта управления и др. Для сложных систем управляемость включает в себя способность принятия решений по формированию управляющих воздействий.

4) Следующим уровнем по шкале качеств являются свойства – это качество системы, определяющее ее возможности по достижению требуемого результата на основе имеющихся ресурсов за определенное время. Данное качество определяется такими свойствами, как результативность (производительность, мощность и т.п.), ресурсоемкость, эффективность – способность получить требуемый результат при идеальном способе использования ресурсов и в отсутствии воздействий внешней среды.

5) Наиболее сложным качеством системы является самоорганизация – способность системы для повышения эффективности изменять свою структуру, параметры, алгоритмы функционирования, поведения. Принципиально важными свойствами этого являются свобода выбора решений, адаптивность, самообучаемость, способность к распознаванию ситуаций и др.

Введение уровней качества позволяет ограничить исследование одним из перечисленных уровней. Для простых систем часто это исследование устойчивости.

Уровень качества выбирает исследователь в зависимости от сложности системы, целей анализа, наличие информации, условий работы системы.

## **14.2. Показатели и критерии оценки эффективности систем**

Наиболее важные и принципиальные свойства системы можно классифицировать не только по уровню сложности, но и по тому, как они характеризуют процесс функционирования (поведение) системы.

В общем случае функциональные свойства системы оцениваются в двух аспектах:

– исход (результат) функционирования;

– «алгоритм», обеспечивающий получение результатов.

Качество исхода и «алгоритм», обеспечивающие получение результатов, оцениваются по показателям качества, которые вводятся с учетом конкретных особенностей системы и условий ее функционирования.

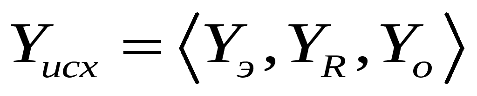
К основным укрупненным показателям качества функционирования систем относят: результативность, ресурсоемкость и оперативность.

Результативность ****характеризуется получаемым в результате целевым эффектом – результатом, ради которого функционирует система.

Ресурсоемкость отражает ресурсы всех видов (людские, материально – технические, энергетические, информационные, финансовые и.т.п.), используемые для получения целевого эффекта.

Оперативность  есть измеритель расхода времени, потребного для достижения цели.

Оценка исхода функционирования системы (операции) учитывает, что операция проводится для достижения определенной цели – исхода операции. Под исходом операции понимается ситуация (состояние системы и внешней среды), возникающая на момент ее завершения. Для количественной оценки исхода операции вводится понятие показателя исхода ее (ПИО) в виде вектора:

, (14.1)

компоненты которого есть показатели его отдельных свойств, отражающие результативность, ресурсоемкость и оперативность операции.

Оценка «алгоритма» функционирования является ведущей при оценке эффективности системы, т.к. нужные результаты могут быть получены только при условии хорошего «алгоритма».

В совокупности результативность, ресурсоемкость и оперативность порождают комплексное свойство: эффективность процесса  – степень его приспособленности к достижению цели.

Выбор критерия эффективности – центральный, самый ответственный момент исследования системы.

Конкретный физический смысл показателей эффективности определяется характером и целями операций, а также качеством реализующей ее системы и внешними воздействиями.

Процесс выбора критерия эффективности, как и процесс определения цели, является в значительной мере субъективным, творческим, требующий в каждом отдельном случае индивидуального подхода.

Конкретный физический смысл показателей эффективности определяется характером и целями операции, а также качеством реализующей ее системы и внешними воздействиями.

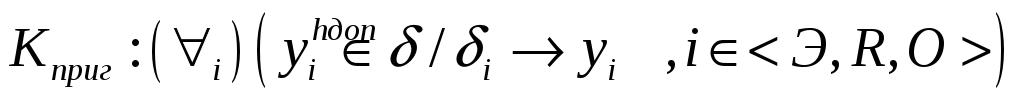
В зависимости от типа систем и внешних воздействий операции могут быть детерминированными, вероятностными или неопределенными. В соответствии с этим выделяют три группы показателей и критериев эффективности:

А) показатели и критерии эффективности функционирования систем в известных условиях, если ПИО отражают один строго определенный исход детерминированной операции;

Б) показатели и критерии эффективности функционирования систем в условиях риска, ели ПИО являются дискретными или непрерывными случайными величинами с известными законами распределения;

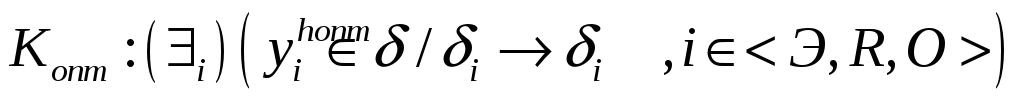
В) показатели и критерии эффективности функционирования систем в условиях неопределенности, ее ли ПИО являются случайными величинами, законы, распределения которых неизвестны.

Критерий пригодности для оценки эффективности детерминированной операции имеет вид:

 (14.2)

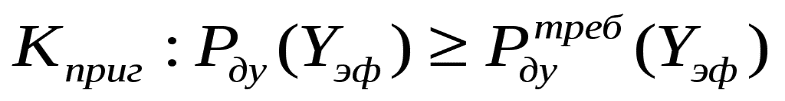
Им определяется правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности.

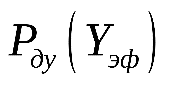
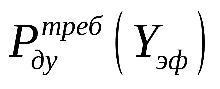
Критерий оптимальности для оценки эффективности детерминированной операции имеет вид:

 (14.3)

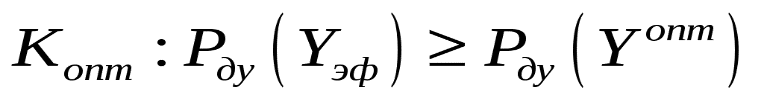
Он определяет правило, по которому операция считается эффективной, если частные показатели ее исхода принадлежат области адекватности, а радиус этой области по указанным показателям оптимален.

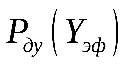
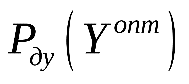
Критерии пригодности для оценки эффективности вероятностной операции имеет вид:

 (14.4)

и определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности  не меньше требуемой вероятности достижения цели по этим показателям .

Критерии оптимальности для оценки эффективности вероятностной операции имеет вид:

 (14.5)

и определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности  больше или равна вероятности достижения цели с оптимальными значениями этих показателей .

Наибольшие трудности возникают при оценке эффективности систем в условиях неопределенности. Подходы для решения этой задачи составляют один из разделов теории принятия решений.

# Показатели и критерии эффективности функционирования систем

<https://studfile.net/preview/8658602/page:2/>

https://studfile.net/preview/10644023/page:16/

**Выбор критерия эффективности — центральный, самый ответственный момент исследования системы.**

Считается, что гораздо лучше найти неоптимальное решение правильно выбранному критерию, чем наоборот — оптимальное решение при неправильно выбранном критерии.

Процесс выбора критерия эффективности, как и процесс определения цели, является в значительной мере субъективным, творческим, требующим в каждом отдельном случае индивидуального подхода. Наибольшей сложностью отличается выбор критерия эффективности решений в операциях, реализуемых иерархическими системами.

Математическое выражение критерия эффективности называют целевой функцией, поскольку ее экстремизация является отображением цели операции.

Отсюда следует, что для формирования критерия эффективности решений в операции прежде всего требуется определить поставленную цель. Затем нужно найти множества управляемых и неуправляемых характеристик системы, реализующей операцию.

Следующий шаг — определение показателей исходов операции. Только после этого возможны выбор и формирование критерия эффективности.

Конкретный физический смысл показателей определяется характером и целями операции, а также качеством реализующей ее системы и внешними воздействиями.

Хотя конкретные операции достаточно многообразны, существует ряд общих принципиальных положений, которыми необходимо руководствоваться при формировании системы критериев эффективности решений.

В зависимости от типа систем и внешних воздействий операции могут быть:

* детерминированными;
* вероятностными;
* неопределенными.

В соответствии с этим выделяют три группы показателей и критериев эффективности функционирования систем:

1. в условиях определенности, если ПИО отражают один строго определенный исход детерминированной операции;
2. в условиях риска, если ПИО являются дискретными или непрерывными случайными величинами с известными законами распределения в вероятностной операции;
3. в условиях неопределенности, если ПИО являются случайными величинами, законы распределения которых неизвестны.

## **Критерии для оценки детерминированных операций.**

* *Критерий пригодности для оценки детерминированной операции.*



Критерий пригодности для оценки детерминированной операции определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности.

* *Критерий оптимальности для оценки детерминированной операции*



Критерий оптимальности для оценки детерминированной операции

определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности, а радиус области адекватности по этим показателям оптимален.

## **Критерии для оценки вероятностных операций**

* *Критерий пригодности для оценки эффективности вероятностной операции*



Критерий пригодности для оценки эффективности вероятностной операции определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности не меньше требуемой вероятности достижения цели по этим показателям.

* *Критерий оптимальности для оценки эффективности вероятностной операции*



Критерий оптимальности для оценки эффективности вероятностной операции определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности равна вероятности достижения цели с оптимальными значениями этих показателей .

Основной проблемой оценки эффективности вероятностных операций является неясность способа определения требуемых вероятностей. Это связано с отсутствием достаточной статистики. Известно что применение методов классической теории верояттей допустимо при повторяемости опытов и одинаковости условий. Эти требования в сложных системах выполняются не всегда.

# Методы качественного оценивания систем

Методы оценивания систем разделяются на качественные и количественные.

Качественные методы используются на начальных этапах моделирования, если реальная система не может быть выражена в количественных характеристиках, отсутствует описание закономерностей систем в виде аналитических зависимостей.

Количественные методы используются на последующих этапах моделирования для количественного анализа вариантов системы.

Между этими крайними методами имеются и такие, с помощью которых стремятся охватить все этапы моделирования от постановки задачи до оценки вариантов. К ним относят:

– кибернетический подход к разработке адаптивных систем управления, проектирования и принятия решений;

– информационно–гносеологический подход к моделированию систем (основанный на общности процессов отражения, познания в системах различной физической природы);

– структурный и объективно–ориентированный подходы системного анализа;

– метод ситуационного моделирования;

– метод имитационного динамического моделирования.

Такие методы позволяют разрабатывать как концептуальные, так и строго формализованные модели, обеспечивающие требуемое качество оценки систем.

Простейшей формой задачи оценивания является обычная задача измерения, когда оценивание есть сравнение с эталоном, а решение задачи находится подсчетом числа эталонных единиц в измеряемом объекте.

Пример: – отрезок, – его длина.

Более сложные задачи оценивания разделяются на задачи парного сравнения, ранжирования, классификации, численной оценки.

Задача парного сравнения заключается в выявлении лучшего из 2х имеющихся объектов.

Задача ранжирования – в упорядочении объектов, образующих систему по убыванию (возрастанию) значения некоторого признака.

Задача классификации – в отношении заданного элемента к одному из множеств.

Задача численной оценки – в сопоставлении системе одного или нескольких чисел.

Перечисленные задачи могут быть решены непосредственно лицом, принимающим решение, или с помощью экспертов – специалистов в исследуемой области. В этом случае решение задачи оценивания называется экспертизой.

Качественные методы измерения и оценивания характеристик систем, используемые в системном анализе, достаточно многочисленны и разнообразны.

К основным относят:

1. методы «мозговой атаки» или коллективной генерации идей;
2. метод «сценариев»;
3. метод экспертных оценок;
4. метод «Дельфи»;
5. метод «дерева целей»;
6. морфологические методы.

1); 3) и 4) мы рассматривали в п.п.9 и 10.3.

Метод сценариев представляет собой процедуру подготовки и согласования представлений о проблеме или анализируемом объекте, изложенном в письменном виде.

Остановимся более подробно на характеристике последних 2х методов.

Термин «дерево целей» подразумевает использование иерархической структуры, полученной путем разделения общей цели на подцели, а их в свою очередь, на более детальные составляющие (новые подцели, функции и т.д.).

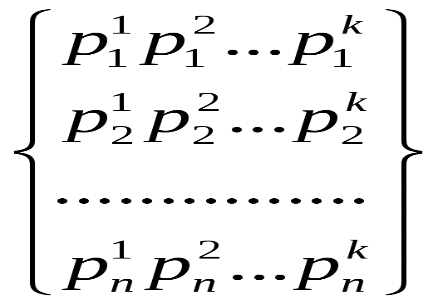
Разновидностью методов «дерева целей» и «Дельфи» является метод PATTERN (Planning Assistause Threng Technical Evalution of Relevance Number – помощь планированию посредством относительных показателей технической оценки), который по своей сути является комбинацией «дерева целей» и экспертных оценок.

Основная идея морфологических методов – систематически находить все мыслимые варианты решения проблемы или реализация системы путем комбинирования выделенных элементов или их признаков.

Наиболее широкое применение получил подход называемый «методом морфологического ящика» (ММЯ).

Построение и исследование по ММЯ состоит из следующих этапов:

1. Точная формулировка поставленной проблемы.
2. Выделение показателей  от которых зависит решение проблемы.
3. Сопоставление показателю  его значений  и сведение этих значений в таблицу («морфологический ящик»).



Оценка всех имеющихся в морфологической таблице (ящике) вариантов.

1. Выбор из морфологической таблицы наиболее желаемого варианта решения проблемы.

Для организационных систем такой ящик, как правило, многомерный, поэтому для использования этого метода разрабатывают языки моделирования или проектирования (системно – структурные языки).

# Методы количественного оценивания систем.

<https://studfile.net/preview/10259525/page:12/>

https://studfile.net/preview/7596658/page:25/

Проблемы, которые выражаются в числах или в таких символах, которые, в конце концов, могут быть выражены в числовых оценках, являются**количественными.**

Исследуя количественные проблемы, мы замечаем их основные особенности. Первой из них является**точность. С** помощью методов статистики специалист может установить для данного отношения значение или диапазон значений.

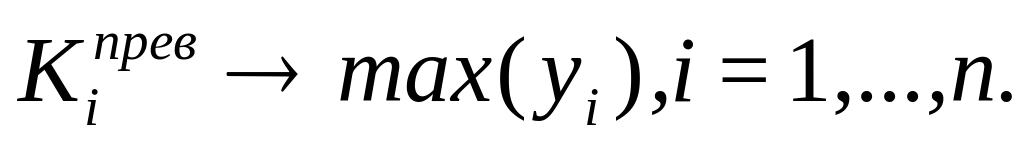
Вторая особенность количественных проблем состоит в легкости манипуляций и может быть названа**управляемостью.**

Количественные проблемы отличаются также их **однозначностью.**

**Гибкость** также может быть названа характеристикой количественных проблем. Манипулируя числами, специалист может находить интересующее его неизвестное или же новые отношения между комплексами переменных.

Следующая характеристика чисел может быть названа**согласованностью.** Под согласованностью понимается ряд качеств: сравнимость, соединимость, однородность, отсутствие противоречий. Согласованность влечет за собой сравнимость. Согласованность покоится на отсутствии противоречий.**Противоречие** возникает из наблюдаемой или ненаблюдаемой логической несовместимости, которая приводит процедуры в конфликт с реальностью.

Первоначально задача количественного оценивания систем формулировалась в терминах критерия превосходства в форме [8]



Однако поскольку большинство частных показателей качества связаны между собой так, что повышение качества системы по одному показателю ведет к понижению качества по другому, такая постановка была признана некорректной для большинства практически важных приложений. В самом деле, пусть система передачи информации оценивается по двум показателям: пропускной способности у1и достоверности передачи данных у2*.*Известно, что повышение достоверности передачи данных связано с использованием служебной информации (алгоритмы восстановления после сбоев, помехоустойчивое кодирование и т.д.), которая приводит к снижению пропускной способности системы передачи. Поэтому некорректно формулировать задачу одновременного повышения качества по обоим показателям.

Таким образом, наличие неоднородных связей между отдельными показателями сложных систем приводит к проблеме корректности критерия превосходства,к необходимости идти на компромисс и выбирать для каждой характеристики не оптимальное значение, а меньшее, но такое, при котором и другие показатели тоже будут иметь приемлемые значения.

В системном анализе есть три важные особенности.

**Во-первых***,*считается, что не существует системы, наилучшей в независящем от ЛПР смысле. Всегда система может быть наилучшей лишь для данного ЛПР. Другое ЛПР в данных условиях может предпочесть альтернативную систему.

**Во-вторых***,*считается, что не существует оптимальной системы для всех целей и воздействий внешней среды. Система может быть эффективной только для конкретной цели и в конкретных условиях. В других условиях и для других целей система может быть неэффективной. Например, конверсия танков в интересах сельского хозяйства показала, что эта техника по сравнению с тракторами неэффективна по показателям ресурсоемкости [8].

**В-третьих***,*методы исследования операций (линейное, нелинейное, динамическое программирование и др.) не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к задачам оценивания сложных организационных систем, поскольку вид целевой функции или неизвестен, или не задан аналитически, или для нее отсутствуют средства решения.

Оценивание систем по критериям производится с помощью шкал [8].

# Модели ситуационного управления.

Ситуационный подход к управлению

"Ситуационность" означает, что действия людей определяются контекстом, в котором они осуществляются. Это понятие лежит в основе ситуационной теории управления, изучающей зависимость эффективности методов управления от того, в каком положении находится применяющая их организация. Теория ситуационности в управлении утверждает, что не может быть единственного универсального набора принципов менеджмента, одинаково эффективных всегда и везде, потому что в разных условиях лучшие результаты приносит использование разных стратегий. Когда сторонников этой концепции спрашивают о правильном способе решения какой-нибудь организационной задачи, то их ответ начинается со слов: "это зависит от..." и "если..., то...".

Нет двух совершенно одинаковых организаций. Попытки руководить на основании каких-то общих принципов, игнорируя все, что делает учреждения или фирмы непохожими друг на друга, неизбежно оборачиваются серьезными проблемами. Ситуационный подход возник как помощь управленцам, ищущим ответ на вопрос о том, какая стратегия будет наиболее эффективной в тех уникальных условиях, в которых находится их организация.

Ситуационный подход противостоит не традиционной теории управления или теории человеческих отношений как таковым, а уверениям их сторонников в том, что эти теории можно использовать с одинаковым успехом в любых условиях. В действительности и теория, и построенная на ней модель управления могут эффективно применяться в одном контексте и не давать ожидаемых результатов в другом. Чтобы избежать этого, важно установить связи между типом ситуации и применимостью к ней теорий и принципов управления.

Использование ситуационного подхода при принятии практических решений происходит в несколько этапов. Во-первых, необходимо изучить положение, в котором находится конкретная организация, во-вторых, оценить свойства всех существующих моделей управления. Только после этого делается третий шаг - осуществляется выбор той модели управления, которая окажется наиболее подходящей.

Среди переменных, наиболее важных для определения положения, в котором находится данная организация, исследователи называют: используемые в ней технологии, окружающую среду, ее размер и стратегию. Другие существенные параметры включают отношения между руководителями и подчиненными и характер встающих перед организацией задач - свойства, оказывающие влияние на тип лидерства. Связи между всеми этими переменными носят сложный комплексный характер.

Теории лидерства

Выделяют следующие теории лидерства:

* лидерских черт (или «великого человека»); - лидерских стилей (управления человеком);
* ситуационные теории лидерства;
* психоаналитические;
* личностно ситуационные;
* атрибутивные;
* теории обмена, трансактного анализа;
* транформационного лидерства.

В глубокой древности исследование проблем лидерства сводилось к изучению биографий великих людей, роли личности в истории. Предпринимались попытки систематизации характерных черт, присущих выдающимся личностям. Теория лидерских черт объясняет лидерство проявлением особенностей характера индивида. Но некоторые авторы отмечали, что индивид, являющийся лидером в одной ситуации, может не быть таковым в другой. Теория «великого человека» (Е. Боргатт) предполагает, что при выполнении одинаковых групповых задач с одинаковой целью и при одних и тех же внешних условиях наивысшие оценки со стороны членов группы получает индивид с наивысшим показателем интеллекта. До сих пор не существует единого мнения о том, какими же качествами должен обладать лидер, хотя не отрицается, что ему должны быть свойственны инициативность, уверенность в собственных силах, честность, интеллект. Значение данного подхода состоит в том, что эта теория наиболее естественна для восприятия, так как люди всегда воспринимают лидеров как талантливых, исключительных людей. Ни одна другая теория не имеет такой глубины и широты исследований. Фокусируя внимание исключительно на лидере, данный подход обеспечивает глубокое понимание лидерского компонента в процессе лидерства в целом. Теория обозначила несколько черт, на которые можно ориентироваться для выявления и оценки собственных лидерских качеств. Ограниченность теории лидерских черт проявляется в невозможности четкого обозначения набора лидерских качеств, кроме того, не принимается во внимание влияние ситуаций, субъективно рассматриваются «основные» лидерские черты.

В рамках ситуационного подхода выбирается основной фактор, описывающий взаимодействия лидера и ведомых, и предлагаются стили наилучшего лидерского поведения в различных ситуациях. Существует достаточно много подходов к ситуационному лидерству. Наиболее известными концепциями последнего являются:

- ситуационная модель Фидлера (1967 г.);

- модель "путь - цель" Хауза - Митчелла (1971 г.);

- ситуационная модель принятия решения Врума - Йеттона - Яго (1973 г.);

- модель ситуационного лидерства П. Херси и К. Бланшара (1974 г.);

Ситуационная модель Фидлера

Основателем теории ситуационного лидерства справедливо считают Фреда Фидлера. Ситуационная модель эффективности лидерства Фидлера определяет, что "производительность группы зависит от взаимодействия стиля лидерства и степени благоприятности ситуации". Более точно - производительность группы людей, работа которых характеризуется взаимной зависимостью, есть функция взаимодействия между уважением лидера к его наименее предпочитаемому сотруднику (НПС) и ситуационными переменными, а именно:

- степенью, в которой руководителю доверяют и симпатизируют его подчиненные;

- степенью структурированности задачи, т.е. возможностью разложить ее на компоненты;

- степенью, в которой сама позиция лидера воспринимается как проявление власти, например его власти принимать на работу и увольнять.

Благоприятность ситуации, таким образом, зависит от степени, в которой ситуация облегчает контроль за поведением группы. Так, легче быть лидером, если группа доверяет и симпатизирует своему руководителю, если она выполняет четко сформулированные задачи и если положение лидера подкреплено властью.

Основой характеристики лидера служит оценка им НПС, которая, как предполагается, характеризует его личностные качества и положение. Эта оценка получается следующим путем: лидера просят подумать обо всех сотрудниках, которые у него когда-либо были, и описать (с помощью определенного набора критериев) того человека, с которым он менее всего был бы способен успешно работать, т.е. наименее предпочитаемого им сотрудника. Высокую оценку получает тот лидер, который характеризует своего НПС в относительно позитивных терминах. Крайне отрицательное, неприязненное отношение к НПС дает низкую оценку.

В весьма благоприятной ситуации, когда подчиненные уважают лидера и доверяют ему; выполняемая работа четко определена; положение лидера воспринимается как относительно полновластное, наилучшим типом лидерства для хорошего выполнения работы является лидерство, ориентированное на задачу.

Однако в противоположном случае, когда ситуация для лидера крайне неблагоприятна, т.е. ему не доверяют и его не уважают, выполняемая работа задана им неопределенно, а позиция лидера воспринимается как имеющая малый вес, наилучшим стилем также будет лидерство, ориентированное на задачу. В обеих этих ситуациях лидеры с низкой оценкой ППС выполняют работу более эффективно, чем лидеры с высокой оценкой НПС.

Таким образом, лидеры, ориентированные на задачу, действуют лучше в крайне благоприятных либо в крайне неблагоприятных ситуациях. В ситуациях средней благоприятности в целом более эффективны лидеры с высокой оценкой НПС. Другими словами, лидеры, "ориентированные на отношения", действуют лучше в ситуациях со средней благоприятностью.

2.2 Модель "путь - цель" Хауза - Митчелла

В ситуационной модели Ф. Фидлера недостаточно внимания было уделено цели деятельности лидера. В связи с этим появилась другая ситуационная теория концепция "путь - цель" Хауза и Митчелла. В ней акцент был сделан на прояснении лидером взаимосвязи между путем, который выбирает последователь, и целью, которой тот хочет достичь. Данная модель ситуационного лидерства базируется на мотивационной теории ожидания. Исходной посылкой является предположение, что работники удовлетворены и производительны тогда, когда имеется жесткая связь между их усилиями и результатами работы, а также между результатом работы и вознаграждением. Идеальным является вариант, когда вознаграждение полностью соответствует результату. Модель констатирует, что эффективный лидер - тот, кто помогает подчиненным идти путем, ведущим к желаемой цели. При этом предлагаются различные варианты поведения лидера в зависимости от ситуации.

Директивное лидерство - высокий уровень структурирования работы, объяснение подчиненным, что и как делать, а также что и когда от них ожидается.

Поддерживающее лидерство - большое внимание нуждам работников и их благополучию, развитие дружественного рабочего климата и обращение с подчиненными как с равными.

Лидерство, ориентированное на достижение, - установление напряженных, но притягательных целей, огромное внимание качеству во всем, уверенность в возможностях и способностях подчиненных достичь высокого уровня выполнения работы.

Участвующее лидерство - совет с подчиненными и внимание к их предложениям и замечаниям в ходе принятия решений, привлечение подчиненных к участию в управлении.

Ситуационная модель принятия решения Врума - Йеттона - Яго

В отличие от концепции Фидлера данная модель предполагает, что лидеры могут менять свое поведение и в зависимости от ситуации воспользоваться разными описанными выше стилями.

Понятие "стиль лидерства" не охватывает все виды деятельности, которые должен осуществлять лидер, в частности каким образом лидером должны приниматься решения. В связи с этим Виктором Врумом и Филиппом Йеттоном была разработана ситуационная модель принятия решений, которая позже была существенно дополнена Артуром Яго. Данный подход предполагает выбор лидером метода принятия решения в зависимости от имеющейся информации, значимости решения, круга заинтересованных лиц и др. Для принятия решений в данной модели в зависимости от ситуации и степени привлечения подчиненных предлагается использовать пять стилей:

- автократический, когда руководитель принимает решение сам, используя имеющуюся у него на данное время информацию;

- автократический, при котором руководитель получает необходимую информацию от своих подчиненных и затем сам принимает решение. Работники привлекаются только на этапе сбора информации. Выработку решения и его принятие осуществляет руководитель;

- консультативный - руководитель на индивидуальной основе делится соображениями по проблеме с имеющими к ней отношение подчиненными, чтобы получить от них идеи и предложения, не собирая при этом их в группу.

Затем он сам принимает решение, которое может основываться на вкладе подчиненных, а может - и нет;

- консультативный, когда руководитель делится соображениями по проблеме с подчиненными, собрав их вместе. В ходе совещания он аккумулирует их идеи и предложения, затем принимает решение, которое может либо отражать, либо не отражать их вклад;

- групповой, или совместный, при котором руководитель делится соображениями по проблеме с подчиненными, собрав их в группу. Они вместе с ним вырабатывают и оценивают альтернативы и пытаются достичь консенсуса относительно решения. Роль, выполняемая при этом руководителем, больше похожа на роль председателя собрания, координирующего дискуссию, концентрирующего внимание на проблеме и делающего все для того, чтобы рассматривались наиболее важные аспекты проблемы. Руководитель не пытается влиять на группу с тем, чтобы она приняла его решение, и проявляет готовность принять и выполнить любое решение, получившее поддержку всей группы.

2.4 Модель ситуационного лидерства п. Херси и к. Бланшара

Теория стилей руководства получила дальнейшее развитие. Так, концепция ситуативного управления, разработанная Полем Херси и Кеном Бланшаром в развитие ситуационного подхода в управлении персоналом, основывается на объеме непосредственного руководства подчиненными, социальной и эмоциональной поддержки их руководителем в каждой отдельной ситуации и на «степени зрелости» подчиненных или группы.

В основу данной концепции положены четыре группы ситуационных факторов:

готовность подчиненных выполнять рабочие задания;

их способность выполнять задания;

характер стоящей перед подчиненными задачи;

психологический климат на предприятии.

При этом ключевыми факторами ситуации авторы называют способность и готовность подчиненных выполнять поставленную перед ними задачу, что, собственно, и определяет степень их зрелости. Зрелость включает в себя две составляющие: профессиональную и психологическую.

П. Херси и К. Бланшар выделили четыре стадии зрелости подчиненных:

Ml — люди не способны и не желают работать;

М2 — люди не способны, но желают работать;

М3 — люди способны, но не желают работать;

М4 — люди способны и желают делать то, что предлагает им руководитель.

В зависимости от степени зрелости подчиненных руководитель должен корректировать свои действия по установлению отношений с подчиненными и структурированию самой работы. Авторы выделяют два континуума поведения руководителей, различное сочетание которых оказывается наиболее эффективным на разных этапах зрелости.

Задачецентрическое (управляющее) поведение показывает, в какой мере руководитель использует и углубляется в одностороннюю коммуникацию при объяснении того, что каждый подчиненный обязан сделать и каким образом необходимо выполнить поставленную задачу.

Антропоцентрическое (поддерживающее) поведение показывает, в какой мере руководитель использует и углубляется в двустороннюю коммуникацию при оказании социально-эмоциональной поддержки, при использовании психологических стимуляторов и содействии в работе других.

При работе с людьми, имеющими низкий уровень зрелости для выполнения определенной задачи, вероятного успеха можно достичь путем применения стиля управления с высокой задачецентричностью и низкой антропоцентричностью (указывающий — S1). Соответственно, при работе с людьми, имеющим уровень зрелости от низкого до среднего, стиль управления с умеренным обращением внимания на задачу и людей оказывается наиболее подходящим (убеждающий — S2). Если в задаче люди имеют уровень зрелости от среднего до высокого, вероятно, самым успешным стилем управления является высокая антропоцентричность — низкая задачецентричность (участвующий — S3). Стиль управления с низкими антропоцентричностью и задачецентричностью приведет к вероятному успеху тогда, когда работают люди с высоким уровнем зрелости (делегирующий — S4).

В данной модели термин «зрелость» связан не столько с человеком, сколько с заданием. Авторы полагают, что можно обладать высокой зрелостью для решения одной задачи и низкой — для решения другой. Согласно модели, в случае с конкретным заданием подчиненный может повышать свой уровень зрелости от Ml до М4. Соответственно, руководитель должен изменять свой стиль руководства от S1 до S4.

Теория жизненного цикла полностью не подтвердилась практическими исследованиями — вернее, не вызвала большого исследовательского интереса. К настоящему времени получены скудные эмпирические данные, весьма ограниченно подтверждающие эту теорию. Их основной вывод сводится к следующему: теория жизненного цикла наиболее применима к подчиненным с низким уровнем зрелости, при высоком же уровне зрелости целесообразно чередовать антропоцентрическое поведение с задачецентрическим.

Ситуационная модель принятия решения Врума - Йеттона - Яго

В отличие от концепции Фидлера данная модель предполагает, что лидеры могут менять свое поведение и в зависимости от ситуации воспользоваться разными описанными выше стилями.

Понятие "стиль лидерства" не охватывает все виды деятельности, которые должен осуществлять лидер, в частности каким образом лидером должны приниматься решения. В связи с этим Виктором Врумом и Филиппом Йеттоном была разработана ситуационная модель принятия решений, которая позже была существенно дополнена Артуром Яго. Данный подход предполагает выбор лидером метода принятия решения в зависимости от имеющейся информации, значимости решения, круга заинтересованных лиц и др. Для принятия решений в данной модели в зависимости от ситуации и степени привлечения подчиненных предлагается использовать пять стилей:

- автократический, когда руководитель принимает решение сам, используя имеющуюся у него на данное время информацию;

- автократический, при котором руководитель получает необходимую информацию от своих подчиненных и затем сам принимает решение. Работники привлекаются только на этапе сбора информации. Выработку решения и его принятие осуществляет руководитель;

- консультативный - руководитель на индивидуальной основе делится соображениями по проблеме с имеющими к ней отношение подчиненными, чтобы получить от них идеи и предложения, не собирая при этом их в группу.

Затем он сам принимает решение, которое может основываться на вкладе подчиненных, а может - и нет;

- консультативный, когда руководитель делится соображениями по проблеме с подчиненными, собрав их вместе. В ходе совещания он аккумулирует их идеи и предложения, затем принимает решение, которое может либо отражать, либо не отражать их вклад;

- групповой, или совместный, при котором руководитель делится соображениями по проблеме с подчиненными, собрав их в группу. Они вместе с ним вырабатывают и оценивают альтернативы и пытаются достичь консенсуса относительно решения. Роль, выполняемая при этом руководителем, больше похожа на роль председателя собрания, координирующего дискуссию, концентрирующего внимание на проблеме и делающего все для того, чтобы рассматривались наиболее важные аспекты проблемы. Руководитель не пытается влиять на группу с тем, чтобы она приняла его решение, и проявляет готовность принять и выполнить любое решение, получившее поддержку всей группы.

2.4 Модель ситуационного лидерства п. Херси и к. Бланшара

Теория стилей руководства получила дальнейшее развитие. Так, концепция ситуативного управления, разработанная Полем Херси и Кеном Бланшаром в развитие ситуационного подхода в управлении персоналом, основывается на объеме непосредственного руководства подчиненными, социальной и эмоциональной поддержки их руководителем в каждой отдельной ситуации и на «степени зрелости» подчиненных или группы.

В основу данной концепции положены четыре группы ситуационных факторов:

готовность подчиненных выполнять рабочие задания;

их способность выполнять задания;

характер стоящей перед подчиненными задачи;

психологический климат на предприятии.

При этом ключевыми факторами ситуации авторы называют способность и готовность подчиненных выполнять поставленную перед ними задачу, что, собственно, и определяет степень их зрелости. Зрелость включает в себя две составляющие: профессиональную и психологическую.

П. Херси и К. Бланшар выделили четыре стадии зрелости подчиненных:

Ml — люди не способны и не желают работать;

М2 — люди не способны, но желают работать;

М3 — люди способны, но не желают работать;

М4 — люди способны и желают делать то, что предлагает им руководитель.

В зависимости от степени зрелости подчиненных руководитель должен корректировать свои действия по установлению отношений с подчиненными и структурированию самой работы. Авторы выделяют два континуума поведения руководителей, различное сочетание которых оказывается наиболее эффективным на разных этапах зрелости.

Задачецентрическое (управляющее) поведение показывает, в какой мере руководитель использует и углубляется в одностороннюю коммуникацию при объяснении того, что каждый подчиненный обязан сделать и каким образом необходимо выполнить поставленную задачу.

Антропоцентрическое (поддерживающее) поведение показывает, в какой мере руководитель использует и углубляется в двустороннюю коммуникацию при оказании социально-эмоциональной поддержки, при использовании психологических стимуляторов и содействии в работе других.

При работе с людьми, имеющими низкий уровень зрелости для выполнения определенной задачи, вероятного успеха можно достичь путем применения стиля управления с высокой задачецентричностью и низкой антропоцентричностью (указывающий — S1). Соответственно, при работе с людьми, имеющим уровень зрелости от низкого до среднего, стиль управления с умеренным обращением внимания на задачу и людей оказывается наиболее подходящим (убеждающий — S2). Если в задаче люди имеют уровень зрелости от среднего до высокого, вероятно, самым успешным стилем управления является высокая антропоцентричность — низкая задачецентричность (участвующий — S3). Стиль управления с низкими антропоцентричностью и задачецентричностью приведет к вероятному успеху тогда, когда работают люди с высоким уровнем зрелости (делегирующий — S4).

В данной модели термин «зрелость» связан не столько с человеком, сколько с заданием. Авторы полагают, что можно обладать высокой зрелостью для решения одной задачи и низкой — для решения другой. Согласно модели, в случае с конкретным заданием подчиненный может повышать свой уровень зрелости от Ml до М4. Соответственно, руководитель должен изменять свой стиль руководства от S1 до S4.

Теория жизненного цикла полностью не подтвердилась практическими исследованиями — вернее, не вызвала большого исследовательского интереса. К настоящему времени получены скудные эмпирические данные, весьма ограниченно подтверждающие эту теорию. Их основной вывод сводится к следующему: теория жизненного цикла наиболее применима к подчиненным с низким уровнем зрелости, при высоком же уровне зрелости целесообразно чередовать антропоцентрическое поведение с задачецентрическим.

# Модели основных функций организационно-технического управления

<https://studfile.net/preview/7517813/page:48/>

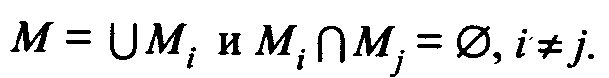
Управление заключается в преобразовании информации о состоянии объекта управления в командную информацию. Информация как любой объект обладает:

* содержанием;
* формой;
* пространственным расположением;
* временным расположением.

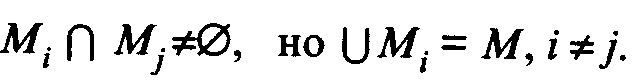
При таком рассмотрении управление может заключаться в преобразовании содержания (смысла) информации о состоянии объекта управления, в результате которого получают новую информацию; преобразовании формы, пространственного или временного расположения информации.

Проведем классификацию составных частей процесса управления с учетом того, что существует два принципа классификации: принцип разбиения и принцип покрытия.

*Принцип разбиения*состоит в том, что все исследуемое множество *М*разбивается на непересекающиеся подмножества *М1* , *М2. ... ,Мп,*называемые классами эквивалентности, так, что



*Принцип покрытия*заключается в таком задании подмножеств *Мi ,*что имеется хотя бы одна пара подмножеств *Мi*и *Мj* , в которой



Подмножества *Мi*в этом случае называются классами толерантности.

Классифицировать функции управления на основе принципа разбиения нецелесообразно, так как они связаны между собой и выполнение одной из них почти всегда ведет к одновременному выполнению других.

Поэтому, используя принцип покрытия, будем рассматривать процесс управления с учетом того, что он содержит множество функций преобразования информации, включающее три известных подмножества функций:

* {*f*0} - подмножество функций, связанных с обменом информацией между ЛПР (передача сигналов оповещения, текстовой и графической информации, телефонные переговоры), и функция обмена данными;
* {*f*p} - подмножество рутинных функций управления (учет, хранение, поиск, отображение, обновление, редактирование, тиражирование текста и графики, разграничение доступа к информации);
* {*f*c} - подмножество функций преобразования содержания и формы представления информации (расчеты, решение логических задач для анализа состояния ОУ, при подготовке предложений для принятия решений, при разработке планирующих и распорядительных документов).

При этом процесс управления включает в себя функции всех подмножеств, но основным является подмножество {*fc*}*,*так как преобразования содержания обеспечивают порождение новой информации - решений по управлению.

4.2.1. Содержательное описание функций управления

Управление в организационно-технических системах можно представить как последовательность функций, составляющих технологический цикл управления.

Под *функцией управления*понимают устойчивую упорядоченную совокупность операций, основанную на разделении труда в управляющей системе.

Основоположником функционального подхода в управлении считается А. Файоль. Он выделил пять функций управления: предвидение, организация, распорядительская деятельность, координация (согласование) и контроль. Одновременно А. Файоль разделил все функции на шесть групп: производство, финансы, охрана, учет, администрирование, техника безопасности. В настоящее время к основным функциям управления относят:

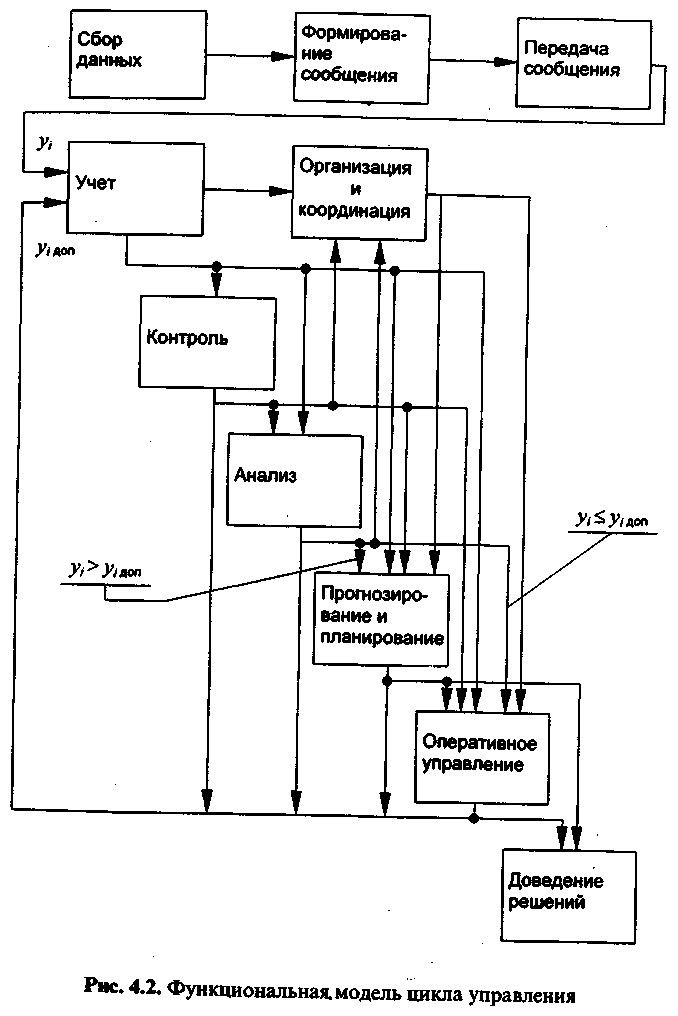
* сбор данных;
* формирование сообщения;
* передачу данных по каналам связи;
* учет;
* контроль;
* анализ;
* прогнозирование;
* планирование;
* оперативное управление;
* организацию и координацию;
* доведение решений.

Для учета человеческого фактора в отдельную группу выделяют функции *стимулирование*и *мотивация.*

Рассмотрим определения и взаимосвязь основных функций в форме функциональной модели цикла управления (рис. 4.2).

*Сбор данных -*функция измерения характеристик *yi*,выполняемая в объекте управления вручную или автоматически. Модели процессов измерения изучаются в метрологии.

*Формирование сообщения*(запроса) - преобразование информации к виду, пригодному для передачи по каналам связи в управляющую систему и/или обработки в автоматизированном режиме. Модели функций формирования сообщений рассматриваются в теории информации, теории баз данных.



*Передача данных по каналам связи -*осуществляется разными способами, в том числе с использованием средств автоматизации. Главными требованиями к передаче данных являются: своевременность, достоверность и безопасность обмена информацией. Модели функций передачи данных рассматриваются в теории информации.

*Учет -*система функций, обеспечивающих хранение информации. Включает ввод-вывод, регистрацию, преобразование формы, поиск, отображение, тиражирование, классификацию, статистическую обработку, выборку, получение агрегированных данных, обеспечение конфиденциальности и целостности информации. Модели функций учета изучаются в теории баз данных.

*Контроль -*система функций, обеспечивающих определение состояния ОУ (измерение, сбор, уточнение данных об объекте управления) и оценку степени отклонения текущего состояния от требуемого по заданным критериям эффективности (оценку соответствия состояния системы требуемому).

С английского языка control переводится как управление и часто термин «контроль» используется вместо термина «управление». Это объясняется тем, что все функции управления включают элементы контроля. Мы будем выделять эту функцию, так как для ее автоматизации требуется формальная постановка задач *наблюдения, классификации*и *идентификации*состояния ОУ.

В зависимости от объекта контроля в эту функцию включают, например, измерение и оценку достоверности, точности, объема, своевременности представления данных, прохождения и исполнения документов; решение задач информационной безопасности.

Различают три вида контроля: предварительный, текущий и заключительный.

Предварительный контроль проводится до начала цикла управления для оценки ресурсов ОУ и внешних воздействий.

Текущий, или оперативный, контроль осуществляется на продолжении всего цикла управления в целях обнаружения отклонений от требуемого состояния.

Заключительный контроль предназначен для оценки степени достижения цели в конце цикла управления.

Функция *анализа*в общем случае зависит от его цели. Мы будем понимать под этой функцией средство, обеспечивающее объяснение причин отклонений состояния системы от требуемого и обоснование решения на переход к оперативному управлению или планированию. Например, пусть объект управления характеризуется параметром *yi*,который изменяется в пределах Δ*yi*.Если в результате анализа выяснено, что Δ*yi*≤Δ*yi доп,*где Δ*yi доп* -допустимое отклонение, то в цикле управления осуществляется переход к оперативному управлению. Если Δ*yi*≥Δ*yi доп* *,*то осуществляется переход к функции планирования. Анализ часто в отдельную функцию не выделяется, а рассматривается совместно с контролем как составная часть других функций управления.

Функция *прогнозирования -*это средство снятия неопределенности относительно возможной структуры, свойств или закона функционирования системы в будущем. Типичными целями прогнозирования могут служить:

* замедление процесса «старения» принимаемых решений и предупреждение неблагоприятных ситуаций, в которых может оказаться организационно-техническая система. Решение по управлению, основанное на правильном прогнозе, не потребуется изменять в ближайшем будущем, т.е. один вопрос не потребуется решать дважды;
* повышение производительности системы с управлением, адаптация к изменяющимся условиям (предсказание ветвлений в суперскалярных микропроцессорах ЭВМ, предсказание будущих значений сигнала в системах связи).

Во всех случаях прогноз - это научно обоснованное суждение о возможных состояниях системы в будущем и/или об альтернативных путях и сроках достижения целевого состояния.

Прогноз позволяет получить совокупность возможных вариантов развития системы. Однако реализованные варианты зависят не от прогноза, а всегда определяются конкретными решениями, принимаемыми в системе управления, и имеющимися ресурсами. Так, оптимистический прогноз может не состояться, если ЛПР не предпринимает мер по его реализации. В свою очередь, правильные решения могут смягчить последствия пессимистического прогноза.

Прогнозы могут быть разделены на группы по периодам упреждения и по методам прогнозирования.

По периодам упреждения - промежутку времени, на который рассчитан прогноз, различают оперативные (текущие), кратко-, средне- и долгосрочные прогнозы. Оперативный прогноз, как правило, рассчитан на период времени, в течение которого объект управления существенно не изменяется, краткосрочный - на перспективу количественных изменений. Среднесрочный прогноз охватывает период времени, когда количественные изменения преобладают над качественными, долгосрочный - перспективу качественных изменений системы.

Функция *планирования*состоит в последовательном снятии неопределенности относительно требуемой структуры, свойств, закона функционирования системы или внешней среды. Включает задачу принятия решений по целеполаганию (ЗПРЦ) и задачу принятия решения по действиям (ЗПРД) - совокупность процедур по определению требуемого (целевого, оптимального) состояния системы и действий по достижению этого состояния, объединенных в единый процесс. Осуществляется при изменении условий функционирования ОУ: целей планирования, воздействий внешней среды, препятствующих оперативному управлению, и др.

В терминологии менеджмента ЗПРЦ называют *стратегическим*или *перспективным*планированием, а ЗПРД - *тактическим*или *текущим*планированием.

На стадии стратегического планирования рассматривается необходимость и возможность изменения структуры, свойств или закона функционирования системы.

*Тактическое*планирование заключается в принятии решения по выбору траектории перевода системы в новое состояние. При этом определяются действия ОУ, порядок использования ресурсов, решается задача оптимизации с учетом предполагаемых воздействий внешней среды. Детально прорабатываются средства и способы достижения целей, использования ресурсов, необходимые процедуры и технология. Характеристики системы считаются заданными и учитываются как ограничения.

Точную границу между стратегическим и тактическим планированием провести трудно. Обычно стратегическое планирование охватывает в несколько раз больший промежуток времени, чем тактическое; оно имеет гораздо более отдаленные последствия, шире влияет на функционирование управляемой системы в целом и использует более мощные ресурсы.

*Оперативное управление*обеспечивает функционирование системы в рамках действующего плана. Заключается в решении задач стабилизации, слежения или выполнения программы управления. Иногда в эту функцию включают задачу оптимизации. Планирование и оперативное управление являются задачами содержательной обработки информации.

Математические модели функций содержательной обработки информации разрабатываются с использованием теории принятия решений. Решения, принятые при планировании или оперативном управлении, учитываются в блоке учета и доводятся до объекта управления. После этого начинается новый цикл управления, в котором текущее состояние объекта управления сравнивается с требуемым, и в зависимости от величины отклонений управляемых характеристик Δ*yi* от допустимых отклонений Δ*yi доп* осуществляется переход к оперативному управлению или планированию.

Функция *организации*заключается в установлении постоянных и временных связей между всеми элементами системы, в определении порядка и условий их функционирования, в объединении компонентов и ресурсов системы таким образом, чтобы обеспечить эффективное достижение намеченных целей.

Функция организации выполняет:

* группировку функциональных элементов и ресурсов в организационные структуры;
* распределение степени ответственности ЛПР в иерархии подсистем управления.

Функция *координации -*это согласование действий подсистем в соответствии с целями системы с управлением и поддержание этого согласования на протяжении цикла управления. Наличие нескольких ОУ и подсистем управления приводит к противоречию между их частными целями. Это, в свою очередь, приводит к разобщенности действий. Устранение этих противоречий - основная задача координации. Функцию координации иногда рассматривают совместно с организацией в рамках задач оперативного управления или планирования.

Модели координации и организации разрабатываются в общей теории систем, в теории принятия решений, на основе теории расписаний, в частности, с использованием методов сетевого планирования и управления.

# Транзакция. Оценка скорости обработки транзакции.

https://studfile.net/preview/7517813/page:43/

Коммерческие приложения требуют эффективной работы с внешней памятью в распределенной сети при обработке транзакций.

До недавнего времени все производители рабочих станций и разработчики систем управления базами данных (СУБД) предлагали свои собственные способы оценки. В 1988 г. пять ведущих фирм, среди которых были IBM, Control Data и Hewllett-Packard, организовали Совет по проведению оценки скорости выполнения транзакций ТРС (Transaction Processing Performance Council), положивший конец «войне транзакций» и установивший единые правила измерения и оформления отчетов по их результатам.

Методики тестирования ТРС основаны на том, что эффективность систем, предназначенных для решения задач оперативной аналитической обработки данных - OLTP (On-line Transaction Processing), в том числе для работы с базами данных, характеризуется числом транзакций, выполняемых в единицу времени.

Любая компания и фирма может стать членом ТРС, а результаты тестовых испытаний общедоступны на WWW-сервере www.ideas.com.au/bench/spec/spec.htm.

Понятие «транзакция» традиционно связывается с реляционными базами данных, однако применительно к OLTP имеет более общий смысл. Под *транзакцией*понимается последовательность операций ввода-вывода, во время проведения которых база данных остается неизменной. Практически транзакция представляет собой атомарную неделимую операцию, все изменения в результате выполнения которой становятся видны сразу после ее выполнения или отсутствуют до тех пор, пока операция не завершится.

В настоящее время из комплекса ТРС приняты в качестве общепризнанного стандарта три оценки (А, В и С).

Оценка ТРС-А характеризует быстродействие выполнения транзакций в режиме *on-line*для банковского кассира. При выполнении данного теста специально эмулируется операционная обстановка банка (терминалы и линии коммуникаций), а в качестве транзакции выбирается обычная операция по обновлению счета клиента. Скорость работы в локальном окружении (без передачи транзакции во внешнюю сеть) измеряется в tsp-A-local. Быстродействие при работе с внешними межбанковскими сетями оценивается в tsp-A-wide. В отчет о проведенном испытании по данной методике входит стоимость компьютера вместе с необходимым программным обеспечением и дополнительным оборудованием, необходимым для обеспечения работы банка в течение 90 дней. Стоимость вычислительной системы включает также пятилетнее сопровождение. При делении общей стоимости комплекса на полученное значение tsp получают цену одной транзакции (типа wide или local).

Оценка ТРС-В представляет собой усеченный вариант ТРС-А (без эмуляции терминалов и линий связи), ориентированный на проверку возможностей только СУБД в условиях ее интенсивной эксплуатации. Единицами измерения являются tsp-B и стоимость одной транзакции.

Тест ТРС-С появился из проекта корпорации МСТ (Microelectronics and Computer Technology). Программа проверки включает моделирование различных видов деловой деятельности (операции со счетами в банке, инвентаризация и т.п.). Размер транзакций в ТРС-С изменяется от очень простых и коротких до очень сложных и длинных операций, которые, как в реальной практике бизнеса, требуют сложных проводок и многоступенчатых пересылок. Единицами измерения являются tmp -число транзакций в минуту и стоимость одной транзакции.

Показатели по оценке ТРС могут зависеть не только от возможностей аппаратуры, но и от используемой базы данных (БД). Обычно применяются три СУБД: Oracle, Informix и Sybase.

Комитетом ТРС объявлены также тесты TPC-D и ТРС-Е. Тест TPC-D ориентирован на системы принятия решений DSS (Decision Support System). Эти системы характеризуются работой с более сложными запросами, возможностью моделирования хода выполнения транзакций для анализа возникающих ситуаций и т.д. В нем используются 17 аналитических запросов, характерных для расчета цен и скидок, общего анализа и прогнозирования рынка и управления поставками. Тест ТРС-Е также служит для оценки пригодности вычислительных систем для задач DSS.

Тест ТРС-А стал базовым для создания всей серии ТРС, но он не мог охватить всего многообразия требований приложений OLTP. Поэтому в 1995 г. он был изъят из употребления. ТРС-В также утратил актуальность в том же году. В связи с появлением эталонных тестов ТСН-Н и TPC-R тест ТРС-Д был изъят из применения в 1999 г.

# Оценка производительности ЭВМ.

<https://studfile.net/preview/4205394/page:5/>

https://studfile.net/preview/9420176/page:2/

Методы оценки производительности ЭВМ разделяются на два больших класса: *экспериментальные* и *теоретические*. К первым относятся разнообразные тестовые и измерительные программы, ко вторым – различные математические модели, связанные с применением аналитических и численных методов, а также методов статистического (имитационного) моделирования.

Обе группы методов, как правило, предназначены для получения оценок временн***ы***х характеристик и производительности ЭВМ, а также изучения влияния на эти характеристики различных параметров ЭВМ.

*Экспериментальные методы оценки*

Экспериментальные методы широко используются для оценки производительности ЭВМ. Суть их сводится к измерению той или иной характеристики действующей ЭВМ при выполнении на ней какой-либо работы (решении задачи или набора задач). Данные методы позволяют получить непосредственные значения интересующих величин с относительно малыми затратами, так как время измерения обычно невелико (от нескольких секунд до нескольких часов).

Используя экспериментальные методы, следует учитывать, что процесс вычислений на ЭВМ имеет скорее стохастический, чем детерминированный характер (в отдельной ЭВМ – это псевдослучайный процесс, а в сервере, обслуживающем различных клиентов – уже чисто случайный) и получаемые результаты измерений представляют собой либо отдельные реализации случайной величины, либо некоторые усредненные значения.

Поэтому, при относительной простоте и дешевизне этих методов, точность полученных оценок будет определяться:

* степенью приближенности выполняемой при измерениях вычислительной работы к реальной нагрузке ЭВМ при ее эксплуатации или, как иначе говорят, репрезентативностью измерительной нагрузки;
* количеством реализаций (прогонов) выполняемой задачи или теста, по которому производится усреднение оценки.

С точки зрения характера вычислительной нагрузки, используемой для измерения интересующих характеристик, можно избрать один из следующих подходов:

а) использовать в качестве такой нагрузки реальную задачу, которая будет решаться на ЭВМ;

б) написать собственную программу, характер операций в которой близок к желаемому;

в) использовать некоторую стандартную задачу или тестовую программу.

Каждый из этих путей имеет свои достоинства и недостатки.

В первом случае выполняемая ЭВМ работа наиболее близка к действительной, однако, во-первых, довольно редко предполагается использовать ЭВМ для одной задачи или узкого круга задач, а во-вторых, необходимо каким-либо образом измерить интересующую характеристику в процессе решения задачи. Это может потребовать значительных усилий или быть вообще нереализуемо. Ведь если речь идет о готовой (купленной) программе и измеряться должно не общее время ее решения, а, например, время, затрачиваемое на операции обмена данными с жестким диском, то осуществление соответствующих измерений может оказаться невыполнимым или неоправданно дорогим.

Написание собственной измерительной программы представляется целесообразным только в тех случаях, когда это либо имеет некоторые очевидные преимущества, в частности возможность получения каких-нибудь специальных характеристик, либо когда особенности вычислительных процессов, для которых требуется провести измерения, настолько специфичны, что имеющиеся программы не отображают их адекватно. Кроме того, написание подобных программ обычно предполагает достаточной высокую квалификацию программиста, его умение программировать на низком уровне.

Стандартные тестовые программы (более точно название программы для оценки производительности, или *benchmark programs / utilities*, так как тестирование обычно предполагает просто проверку работоспособности) являются наиболее распространенным вариантом получения характеристик производительности для типовых применений ЭВМ, в особенности для сравнения различных моделей ЭВМ одного класса или близких классов. В частности, такие программы широко используются для оценки характеристик ПЭВМ. Однако общий характер таких программ делает их оценки не слишком близкими к конкретной ситуации. При этом возможны следующие разновидности таких программ:

- программы, оценивающие временные характеристики *отдельно взятых устройств ЭВМ*: процессора, кэш-памяти, оперативной памяти, жестких дисков, на основе измерения времени выполнения различных операций и передач блоков данных различной длины (например, *SiSoft* *SANDRA*, *Speed System Test*, *Dr. Hardware, Everest,* и др.). Эти программы дают и общие индексы производительности ЭВМ, однако такие индексы, как правило, можно использовать для сравнения результатов измерений, полученных только с помощью одной и той же программы;

- программы, оценивающие характеристики всей системы в целом для различных типов задач и показывающие относительные индексы производительности памяти (например, *ZIFF Davis WinBench*, *3DMark*, *SYSmark*и др.). Причем такие программы могут либо предлагать на выбор несколько различных классов задач для оценки: дисковые приложения, графику, мультимедийные и игровые пакеты, либо быть узконаправленными, проводящими оценку только для одного типа задач;

- программы, используемые для решения конкретных часто выполняющихся задач, например, конвертирования файлов (графических, музыкальных, видео) из одного формата в другой, архивации или даже популярных компьютерных игр, предъявляющих высокие требования к характеристикам ЭВМ. С помощью этих программ измеряют непосредственно затрачиваемое на их выполнение время, что может служить основанием для сравнительной оценки производительности ЭВМ при решении именно таких задач.

Основной особенностью всех программ оценки производительности является то, что сравнение различных аппаратных конфигураций (системы памяти, ЭВМ в целом) можно корректно производить только на одной и той же программе. Это вызвано тем, что, даже если программа определяет абсолютные значения характеристик, эти значения для различных программ, как правило, не совпадают, причем это несовпадение может быть весьма существенным. Такое положение вызвано различными способами измерения одних и тех же параметров в разных программах.

*Теоретические методы оценки*

В тех случаях, когда экспериментальные методы оценки характеристик ЭВМ либо не дают необходимых результатов, либо вообще не могут быть использованы по какой-нибудь причине, например, на этапе разработки архитектуры ЭВМ, применяют различные теоретические методы. Поскольку, как отмечалось, процесс функционирования ЭВМ имеет (псевдо) стохастический характер, то и модели, используемые для оценки характеристик систем памяти, в основном вероятностные.

Одними из наиболее часто используемых моделей являются модели теории массового обслуживания (в англоязычной литературе – теории очередей). Ключевыми понятиями, используемыми в этих моделях, являются *поток запросов* на обслуживание (заявок) и *обслуживающий прибор*.

Поток запросов на обслуживание характеризуется интенсивностью обращений λ, являющейся обратной величиной к математическому ожиданию **интервала времени *tr* между поступлением соседних запросов, который, в свою очередь, представляет собой случайную величину с заданным законом распределения.

Процесс обслуживания запросов в обслуживающем приборе также считается случайным процессом и характеризуется законом распределения времени обслуживания *ts* и его математическим ожиданием **, обратную величину к которому называют средним темпом (интенсивностью) обслуживания и обозначают μ.

При представлении ЭВМ в виде системы массового обслуживания (СМО) процессору, отдельным ЗУ, контроллерам памяти и различных устройств, а при необходимости и трактам передачи (шинам) сопоставляются обслуживающие приборы, а командам процессора, обращениям к ЗУ, контроллерам, заявкам на циклы передачи по шинам – запросы на обслуживание. Сама модель при этом представляется взаимосвязанной совокупностью обслуживающих приборов – устройств ЭВМ, связи между которыми соответствуют запросам на обращения, передачи и др.

На рис. 4 приведена одна из возможных моделей СМО для ПЭВМ, в которой в качестве обслуживающих приборов рассматриваются видеоадаптер, процессор, южный мост (контроллер ввода-вывода) и оперативная память (с контроллером памяти или системной шины). Запросы на обслуживание поступают в видеоадаптер (вывод новых изображений), процессор (выполнение новых задач или процессов) и контроллер ввода-вывода (передача данных для жестких дисков, CD-ROM, сетевых карт и пр.). При этом запросы могут поступать быстрее, чем их успевают обслужить соответствующие узлы, которым для обслуживания требуется также участие оперативной памяти. Поэтому к обслуживающим приборам могут образовываться очереди, а сами они формируют запросы на обслуживание к оперативной памяти, которые также образуют очередь к ней на обслуживание. Причем системы, в которых одни обслуживающие приборы формирую запросы к другим, называют *многофазными* СМО.

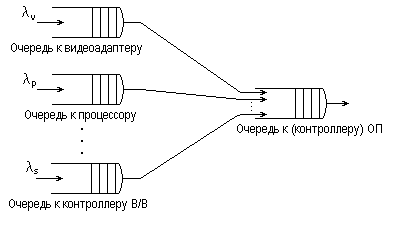


Рис.4. Модель основных блоков ПЭВМ в виде системы массового обслуживания

В теории массового обслуживания исследовано поведение моделей различных СМО для разных потоков запросов, законов распределения времени обслуживания и различных дисциплин обслуживания (с приоритетами, фиксированным временем пребывания в очереди и др.). Для ряда случаев получены аналитические решения и соответствующие формулы для вычисления среднего времени пребывания запроса в системе, среднего времени его ожидания в очереди, среднего количества запросов в очереди и других аналогичных характеристик, в частности дисперсий названных величин.

Однако получение аналитических решений сопряжено с определенными математическими трудностями и выполнено лишь для ряда случаев, зачастую с принятием упрощающих предположений. Наиболее полные результаты получаются при следующих предположениях:

* простейший (пуассоновский) поток запросов на обслуживание;
* экспоненциальный закон распределения времени обслуживания в обслуживающих приборах;
* предположение о независимости Л.Клейнрока для многофазных СМО, смысл которого сводится к отсутствию влияния обслуживающего прибора на характер закона распределения запросов на его выходе.

Это довольно сильные предположения, которые не всегда оправдываются на практике. Поэтому обычно их можно использовать для получения достаточно приблизительных оценок.

Для некоторых других законов распределения также получены определенные результаты, в частности для гиперэкспоненциального распределения времени обслуживания, которое более точно отображает, например, характер процессов обслуживания обращений к жесткому диску.

Одним из наиболее значимых для практики результатов, полученных с помощью таких моделей, можно считать тот факт, что при загрузках систем (обозначаемых через ρ = λ/μ) более 0,8 – 0,85 имеет место резкий рост задержек в системе. Поэтому, планируя структуру и состав системы памяти, следует стараться обеспечить резерв пропускной способности трактов передачи данных и запоминающих устройств.

Однако, если принятые упрощения неадекватно отображают протекание процессов в системе, то требуется использование более близких к реальной ситуации характеристик потоков обращений к устройствам системы памяти и законов распределения времен обслуживания в ней. Это может привести к существенному росту математической сложности решаемой задачи или даже к невозможности ее аналитического решения. В этих случаях применяют численные методы или методы статистического моделирования.

Численные методы используются непосредственно для решения уравнений, описывающих процессы, протекающие в модели системы массового обслуживания, построенной для оцениваемой ЭВМ. Они позволяют получить численные значения анализируемых характеристик при различных значениях параметров модели.

Методы статистического (или имитационного) моделирования, обычно используют программные датчики (псевдо)случайных величин и многократно программно “прогоняют” процесс выполнения команд и обслуживания обращений к памяти, имитируя его поведение и набирая статистику по выполненным прогонам.

Статистическое моделирование также позволяет проверить правильность предположений, принятых при разработке аналитических моделей, без проведения дорогостоящих и не всегда осуществимых экспериментов на действующих системах.

Исследование ЭВМ с помощью статистических имитационных моделей требует описания алгоритма моделирования. При формализации ЭВМ в терминах теории массового обслуживания алгоритм моделирования будет включать ряд описаний: входных воздействий, процесса их обслуживания (логику функционирования процессора, запоминающих устройств, контроллеров и др.), интересующих характеристик и способов их определения, системы ввода данных и контроля модели, правил общего взаимодействия между блоками модели.

Фактически модель состоит из системы подпрограмм, включаемых в работу в последовательности, определяемой набором входных параметров и типом моделируемых устройств.

Описание моделируемых систем в виде сетей массового обслуживания влечет за собой использование при моделировании метода “особых состояний”. Этот метод заключается в определении момента *t*сс*i*+1, соответствующего смене состояний сети, по известным характеристикам текущего состояния и процессов обслуживания в отдельных подсистемах сети (иначе говоря, принцип “асинхронности” моделирования), т.е.

*t*сс*i*+1 = *t*сс*i* + min*j*(*tjl* – *t*сс*i*), *j* ∈ *J*, *l* ≤ *i*,

где *t*сс*i* – момент времени, соответствующий приходу сети в *i*-е состояние; *tjl* – момент окончания текущего процесса обслуживания, выполняемого *j*-й подсистемой сети, начатого в момент прихода сети в некоторое *l*-е состояние и не законченного до наступления момента *t*сс*i* ; *J* – множество всех подсистем сети.

Вопросы оценки точности моделирования, формирования случайных величин с заданными законами распределения, имитирующих поведение моделируемых блоков, и языков программирования, используемых при моделировании на ЭВМ, рассмотрены в соответствующей литературе. Кроме того, существуют специальные настраиваемые программы для моделирования, которые можно найти, в том числе, и на соответствующих сайтах.

# Оценка графических возможностей ЭВМ

https://studfile.net/preview/7517813/page:44/

Приведенные выше методики предназначены для тестирования наиболее распространенных типовых вычислительных систем и приложений. Однако массовое внедрение различного рода графических приложений (САПР, геоинформационные системы, мультимедиа и виртуальная реальность, архитектурное проектирование) потребовало разработки своих, специфических методик оценки.

Для оценок графических систем в настоящее время доступны несколько тестов, разработанных комитетом Graphics Performance Characterization (GPC), функционирующим под управлением Национальной графической компьютерной ассоциации (NCGA - National Computer Graphics Association), которая, в свою очередь, взаимодействует со SPEC. Комитет GPC предложил три системы тестов, на основе которых производится тестирование графических систем. Первой тестовой системой является Picture-Level Benchmark (PLB), фактически измеряющая скорость визуализации. Результаты тестирования, доступные на сервере //sunsite.unc.edu/gpc/gpc.html или www.ideas.com.au/bench/ gpc, приводятся для стандартной (PLBlit) и оптимизированной (PLBopt) конфигурации.

Кроме теста PLB комитет GPC публикует результаты измерений по методике Xmark93, используемой для оценки эффективности работы Х-сервера. Следует отметить, что фирмами-разработчиками чаще всего используется тест Xmark93, позволяющий оценивать не только аппаратуру, но и эффективность реализации Х-сервера и степень его оптимизации под конкретное графическое оборудование. Результаты измерений на основе данного теста обычно доступны на WWW-серверах фирм-производителей.

Далеко не полный список различных систем тестирования состоит из более чем 40 названий и включает такие тесты, как Ханойские пирамидки, EureBen, SYSmark, CPUmark32 (тест, специально разработанный для оценки систем на базе процессора Intel). Приведенные методики и системы тестирования являются наиболее распространенными и, что самое главное, признанными большинством фирм-производителей.

3.8. Методика оценки производительности суперкомпьютеров

На рынке компьютерных технологий сейчас широко представлены и активно продолжают разрабатываться различные суперпроизводительные микропроцессоры: Alpha, MIPS, PowerPC/ POWER2, НР7200/8000, Pentium Pro, превосходящие на различных тестах многие вычислительные системы, построенные на процессорах предыдущего поколения. Однако, несмотря на впечатляющие успехи микропроцессорных технологий, разработчики уделяют большое внимание SMP, МРР и кластерным архитектурным решениям. Решение наиболее «емких» вычислительных задач, например численного аэродинамического моделирования, связывается именно с суперкомпьютерными архитектурами, обеспечивающими максимальную степень параллелизма. Так, например, NASA Armes Research Center определяет необходимость тысячекратного увеличения требуемых вычислительных мощностей.

Кроме крупнейших исследовательских центров, таких, как Cornell University, NASA, Air Force High Performance Computing Center, системы массового параллелизма используются для анализа и прогнозирования в бизнесе, что имеет целый рад особенностей, связанных с вычислительными методами, ОС, мониторами параллельной обработки транзакций, библиотеками параллельных вычислений и т.п. Ведущие производители поставляют на рынок коммерческих приложений вычислительные системы IBM SP2, SNI RM1000, CRAY T916 Intel/Paragon и др.

Широко используемые системы Benchmark SPEC, TPC и UNPACK, применяемые для традиционных архитектур, неприемлемы для МРР-архитектур. Например, тесты SPEC дают возможность определить лишь производительность самих процессоров, тесты ТРС и UNPACK хотя и учитывают текущую конфигурацию вычислительной системы в целом и пригодны для оценки задач OLTP и DSS, все же не достаточны для многопроцессорных архитектур. К тому же объемы используемых в этих тестах данных (даже для теста UNPACK TPP - матрица размером 1000x1000) не позволяют полностью загрузить вычислительные ресурсы для получения реальных оценок. Для решения этой задачи специалистами из исследовательского центра NASA Ames Research Center были сформулированы основополагающие требования, которым должны удовлетворять тестовые методики оценки производительности суперкомпьютерных многопроцессорных систем, особенно МРР:

* системы с массовым параллелизмом часто требуют новых алгоритмических и программных решений, а их конкретные реализации могут существенно зависеть от архитектуры компьютера и, как следствие, отличаться друг от друга;
* тестовые смеси должны носить общий характер и не следовать какой-либо конкретной архитектуре, что исключает использование архитектурно-зависимого кода, например message passingcode;
* корректность результатов должна быть легко проверяема, т.е. должны быть точно описаны входные и выходные данные и природа вычислений;
* используемая память и вычислительные ресурсы должны быть масштабируемыми для повышения производительности;
* тесты и спецификации используемых тестов должны быть доступны и подтверждаться повторной реализацией.

Существует подход, удовлетворяющий этим требованиям, при котором выбор конкретных структур данных, алгоритмов распределения процессоров и выделения памяти оставляется на усмотрение разработчика и решается в конкретной реализации тестов. Но система тестирования должна соответствовать некоторым правилам:

* все операции с плавающей точкой должны быть выполнены с использованием 64-разрядной арифметики;
* все тесты должны быть запрограммированы на языках Фортран 90 и Си;
* не допускается смешение кодов этих языков;
* допускается использование компилятора High Performance Fortran (HPF) версии от января 1992 г. или более поздней;
* все используемые расширения языка и библиотеки должны официально поставляться фирмой-производителем;
* библиотечные подпрограммы за исключением оговоренного списка должны быть написаны на одном из указанных языков.

Использование языков Си и Фортран обусловлено их распространенностью для подобного класса вычислительных систем. При этом важен запрет на использование ассемблерного кода, Для того чтобы уравнять разрабатываемые тесты программ.

**Тест**NAS. Целью программы NAS, в рамках которой был разработан тест, было достижение к 2000 г. возможности проведения за несколько часов полномасштабного численного моделирования полета космического аппарата. Возможно, первой компьютерной системой, способной справиться с этой задачей, будет архитектура МРР.

Комплекс тестов NAS состоит из пяти тестов NAS Benchmarks Kernel и трех тестов, основанных на реальных задачах гидро- и аэродинамического моделирования. Этот круг задач не покрывает всего спектра возможных приложений, однако на сегодняшний день этот комплекс тестов является лучшим и общепризнанным для оценки параллельных многопроцессорных систем.

Как наиболее перспективные для определения производительности систем МРР выделяются именно последние три теста. Все требования к тестам описаны исключительно на уровне общего алгоритма, что позволяет производителям компьютеров выбрать наиболее приемлемые с их точки зрения методы решения задачи, структуры данных, дисциплину распределения заданий между процессорами и т.п. Тесты NAS призваны в первую очередь оценить вычислительные возможности компьютерной системы и скорость передачи данных между процессорами в параллельных системах, а производительность при выполнении операций ввода-вывода или различных пре- и постпроцессорных функций в данном тесте не оценивается.

При выполнении каждого теста замеряется время в секундах, необходимое задаче, имеющей конкретный размер. Для более наглядной оценки потенциальных возможностей тестируемой конфигурации вычисляется относительная производительность по сравнению с показателями традиционного векторного суперкомпьютера, в качестве которого обычно выступает одна из моделей Cray. Для NAS Benchmarks Kernel определяются два класса тестов: класс *А*и класс *В,*которые фактически отличаются размерностью вычислений. Размер задач из класса *В*превосходит размер задач из класса *А*примерно в четыре раза. Результаты тестирования в классе *А*нормируются на производительность однопроцессорного компьютера Cray Y-MP, а в классе *В -*на производительность однопроцессорного Cray C90. Тесты класса *А*адекватно отражают производительность масштабируемых систем с числом процессорных узлов менее 128. При оценке систем с количеством узлов до 512 следует использовать тесты класса *В.*

Результаты тестирования некоторых известных вычислительных систем приведены в табл. 3.4. Эти данные весьма точно подтверждаются списком используемых во всем мире суперкомпьютеров ТОР500.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Таблица 3.4***  Результаты тестирования суперкомпьютеров | | | | | |
| Система | Количество процессоров | Класс *А* | | Класс *В* | |
| Время, с | CRAY  Y-MP/1 | Время, с | CRAY С90/1 |
| CRAYJ916 | 1  8  16 | 10,78 | 11,70 | 675,71  85,49  43,16 | 0,22  1,71  3,39 |
| CRAYT916 | 1  4  8 | 18,56  4,77  2,42 | 6,80  26,45  52,14 | 76,13  19,12  9,65 | 1,92  7,66  15,17 |
| DEC AlphaServer 8400 5/300 | 1  4  8 | 155,60  39,10  19,71 | 0,81  3,23  6,40 | 622,22 156,69 78,43 | 0,24  0,93  1,87 |
| NEC SX-4/32 | 1  8  32 | - | - | 102,21  12,85  3,31 | 1,43  11,39  44,23 |
| SGI Power Challenge (90МГц) | 1  8  16 | 169,10  21,98  11,05 | 0,75  5,74  11,42 | 676,78  87,80  44,22 | 0,22  1,67  3,31 |

Комплекс тестов NAS Benchmarks kernel включает следующие расчетные задачи:

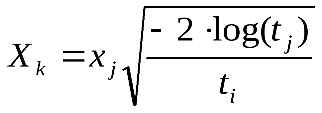
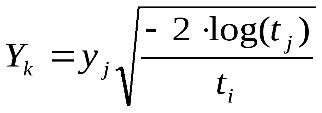
1. ЕР (Embarrasinghly Parallel). Вычисление интеграла методом Монте-Карло - тест усложненного параллелизма для измерения первичной вычислительной производительности плавающей арифметики. Этот тест минимального межпроцессорного взаимодействия фактически определяет чисто вычислительные характеристики узла при работе с вещественной арифметикой.
2. MG (3D Multigrid). Тест по решению уравнения Пуассона (трехмерная решетка) в частных производных требует высокоструктурированной организации взаимодействия процессоров, тестирует возможности системы выполнять как дальние, так и короткие передачи данных.
3. CG (Conjugate Gradient). Вычисление наименьшего собственного значения больших разреженных матриц методом сопряженных градиентов. Это типичное неструктурированное вычисление на решетке, и поэтому тест применяется для оценки скорости передачи данных на длинные расстояния при отсутствии какой-либо регулярности.
4. FFT (Fast Fourier Transformation). Вычисление методом быстрого преобразования Фурье трехмерного уравнения в частных производных. Эта задача - важный тест для оценки эффективности взаимодействия по передаче данных между удаленными процессорами. При создании программы, реализующей данный тест, могут использоваться библиотечные модули преобразования Фурье различной размерности.
5. IS (Integer Sort). Тест выполняет сортировку целых чисел и используется как для оценки возможностей работы системы с целочисленной арифметикой (главным образом одного узла), таки для выявления потенциала компьютера по выполнению межпроцессорного взаимодействия.

Комплекс тестов NAS Benchmarks Kernel по модельным задачам включает следующие модули:

1. LU (LU Solver). Тест выполняет вычисления, связанные с определенным классом алгоритмов (INS3D-LU по классификации центра NASA Armes), в которых решается система уравнений с равномерно разреженной блочной треугольной матрицей 5x5.
2. SP (Scalar Pentadiagonal). Тест выполняет решение нескольких независимых систем скалярных уравнений - с использованием пентадиагональных матриц, в которых преобладают недиагональные члены.
3. ВТ (Block Tridiagonal). Решение серии независимых систем уравнений с использованием блочных трехдиагональных матриц 5x5 с преобладанием недиагональных элементов.

Тест ЕР. Чтобы понять принципы построения тестов типа NAS и особенности их реализации на конкретных суперкомпьютерных архитектурах, рассмотрим несколько подробнее тест ЕР. Данный тест формулируется следующим образом: формирование двухмерной статистики из большого числа случайно распределенных по Гауссу чисел, которые генерируются наилучшим (оптимальным) образом для каждой конкретной вычислительной архитектуры. Эта постановка является типичной для большинства приложений, использующих метод Монте-Карло. Как и все остальные тесты ядра NAS Kernel, этот тест имеет два класса, определяемых в данном случае числом сгенерированных и обработанных случайных чисел: первый - 228, второй - в четыре раза больше.

Приведем формулировку теста. Пусть *п =*230. Генерируются псевдослучайные вещественные числа  в интервале (0,1) для *.*Тогда для множеств и получаем произвольно распределенные в интервале (-1,1) пары чисел *..*Далее, начиная с *,*будем проверять выполнение условия  Если условие не выполнено, то пара отвергается и проверяется следующая пара чисел. Если условие выполняется, то положим, *что k*= *k +*1, и вычислим

 и .

Таким образом, получаем независимые нормально распределенные значения для приблизительно *npi*/4 пар. Сформируем пары *(X, Y*) и отберем только те, которые удовлетворяют условию . Для данного теста интерес представляют первые десять пар.

На многопроцессорной архитектуре каждый из процессоров независимо генерирует статистику для множества из *п/р*пар. Так как генерация статистик происходит параллельно на каждом процессоре, то фактически не требуется межпроцессорного взаимодействия. И только лишь десять пар от каждого процессора аккумулируются - пересылаются в один узел, чем, однако, можно пренебречь. Ключевым моментом для данного теста является только оптимизация вычислений на узле, что позволяет оценивав вычислительные возможности системы по работе с вещественными числами.

Для приоритетного определения коммуникационных показателей системы с массовым параллелизмом используются три оставшихся теста, в основе которых - алгоритмы численных метода» на решетке. Основная идея реализации этих алгоритмов, в частности, для теста MG заключается в том, что на процессорах строится логическая модель трехмерной решетки. Это предполагает создание подобластей, в узлах которых параллельно происходят вычисления. Однако при этом важное значение имеет вычисление граничных условий для каждой подобласти, что требует интенсивного взаимодействия между процессорами. Кроме того, не менее существенным моментом, влияющим на эффективность реализации теста, является репликация данных при переходе вычислительного процесса на новые слои решетки, что также определяется эффективностью реализации межпроцессорного взаимодействия.

Результаты последних оценок суперкомпьютерных платформ можно найти на WWW-сервере NAS www.nas.nasa.gov/NAS/NPB. Анализ этих данных показывает, что даже самая быстродействующая система VPP500 по соотношению цена/производительность уступает или сравнима с намного более дешевым сервером DEC 8400, суперкомпьютером SGI Power Challenge или RS/6000 SP.

# Оценка эффективности оборудования и программного обеспечения ЭВМ.

https://studfile.net/preview/6021901/page:24/

Оценка эффективности оборудования и программного обеспечения (ПО) ЭВМ включает в себя анализ их производительности, надежности, удобства использования и соответствия поставленным задачам. Оценка может быть проведена с использованием различных методов, включая анализ затрат, сравнительный анализ и анализ производительности. Важно учитывать как технические, так и экономические аспекты при оценке эффективности.

Оценка оборудования:

* [**Производительность**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIDhAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Измеряется скоростью выполнения задач, пропускной способностью, временем отклика и другими параметрами, характеризующими способность оборудования обрабатывать данные.

* [**Надежность**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIEhAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Оценивается стабильность работы оборудования, частота отказов, время наработки на отказ и другие параметры, определяющие надежность функционирования.

* [**Энергопотребление**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIERAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Оценивается эффективность использования энергии оборудованием, что влияет на эксплуатационные расходы.

* [**Стоимость**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIEBAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Включает в себя как начальную стоимость оборудования, так и затраты на его обслуживание и эксплуатацию.

Оценка программного обеспечения:

* [**Функциональность**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIKRAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Анализируется соответствие ПО заявленным требованиям и возможность выполнения всех необходимых задач.

* [**Производительность**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQILhAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Измеряется скорость работы ПО, время отклика, потребление ресурсов и другие параметры, влияющие на эффективность работы.

* [**Надежность**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQILBAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Оценивается стабильность работы ПО, частота ошибок, наличие уязвимостей и других факторов, влияющих на надежность функционирования.

* [**Удобство использования**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE+%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQILRAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Оценивается простота освоения и использования ПО, наличие понятного интерфейса и других факторов, влияющих на пользовательский опыт.

* [**Стоимость**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIKxAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Включает в себя затраты на приобретение, внедрение, обучение пользователей и поддержку ПО.

* [**Соответствие стандартам**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A1%D0%BE%D0%BE%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5+%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIKhAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Оценивается соответствие ПО требованиям безопасности, производительности и другим стандартам.

Методы оценки эффективности:

* [**Затратный метод**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%97%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQITRAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Основан на анализе затрат на разработку, внедрение и эксплуатацию оборудования и ПО.

* [**Сравнительный метод**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A1%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIUBAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Основан на сравнении эффективности оцениваемого оборудования и ПО с аналогичными решениями.

* [**Доходный метод**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%94%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIThAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Основан на анализе доходов, получаемых в результате использования оборудования и ПО.

* [**Методы анализа производительности**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQITxAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Включают в себя измерение времени отклика, пропускной способности, частоты ошибок и других параметров, характеризующих производительность.

Примеры показателей эффективности:

* [**Производительность системы**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C+%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIZxAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Количество операций в секунду, время обработки данных, пропускная способность.

* [**Надежность системы**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C+%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIaRAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Время наработки на отказ, частота сбоев, время восстановления после сбоя.

* [**Эффективность использования ресурсов**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C+%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F+%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIbRAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Энергопотребление, загрузка процессора, использование оперативной памяти.

* [**Уровень удовлетворенности пользователей**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifPBHKB5f9ycmPK76Aez9tiwr1ilFg%3A1754391419284&q=%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C+%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8+%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9&sa=X&ved=2ahUKEwiI8rmqwfOOAxUAKRAIHYkcCGEQxccNegQIahAB&mstk=AUtExfB3vXZU2QM9GK8hJHJcqTYRzWVkTdIbHlkNlQ8kziiSsIbQ0f345GsSqVbkndhAKKF2xBtD-c68ipVdTvKyQ_Od_GhNTaepBGXNZHXhYwS3i7T-bga2j4QSuvJHs4-0jMb2r5EhP00dMgB0j2nEVyeeFb1p_8HwoL08Cs-Hi2Kc0BZilf9ctjE9rvFQdjVd1aNozbH5YoaoKlIfJqWEBNBpvMV4_1tMy8Po4yvleGW3mCpcNSS11W2Mbduc1LgGkZ48hfC79s9kbud4Iq4-Gx27&csui=3)**:**

Опросы, отзывы, оценки удобства использования.

В заключение:

Оценка эффективности оборудования и ПО ЭВМ является важным этапом при принятии решений о закупке, внедрении и модернизации информационных систем. Комплексный анализ позволяет определить наиболее эффективные решения, соответствующие потребностям организации и обеспечивающие оптимальное соотношение затрат и результатов.

# Методы прогнозирования поведения объектов и систем.

https://studfile.net/preview/8892376/page:22/

https://studfile.net/preview/11487291/page:6/

Методы прогнозирования поведения объектов и систем можно разделить на несколько основных групп: статистические, экспертные, моделирования и форсайта. Статистические методы используют данные для выявления закономерностей и экстраполяции их на будущее. Экспертные оценки полагаются на мнения специалистов. Методы моделирования включают создание математических или имитационных моделей для имитации поведения системы. Форсайт-методы направлены на выявление долгосрочных тенденций и сценариев развития.

Подробное описание:

1. **1.**[**Статистические методы**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIDBAC&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:**
   * **Экстраполяция:** Основана на предположении, что наблюдаемые в прошлом и настоящем тенденции сохранятся в будущем. Различают формальную (простая экстраполяция) и прогностическую экстраполяцию, учитывающую возможные изменения.
   * **Интерполяция:** Используется для оценки значений внутри известного диапазона данных.
   * **Анализ временных рядов:** Включает методы выравнивания (скользящая средняя, экспоненциальное сглаживание) и модели (ARIMA, Бокса-Дженкинса).
   * **Регрессионный анализ:** Позволяет выявить взаимосвязь между переменными и предсказать значение одной переменной по значениям других.
2. **2.**[**Экспертные оценки**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B8&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIShAC&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:**
   * **Метод [Дельфи](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%94%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B8&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIERAB&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3" \t "_blank):** Итеративный процесс сбора мнений экспертов, направленный на достижение консенсуса.
   * [**SWOT-анализ**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=SWOT-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIPRAB&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:** Анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.
   * **Метод сценариев:** Разработка нескольких вариантов развития событий, основанных на различных предположениях.
3. **3.**[**Методы моделирования**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQISxAC&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:**
   * **Математическое моделирование:** Создание математических моделей, описывающих поведение системы.
   * **Имитационное моделирование:** Создание компьютерных моделей, имитирующих работу системы в различных условиях.
   * [**Системный анализ**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIMhAB&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:** Изучение системы как взаимосвязанной совокупности элементов.
4. **4.**[**Форсайт-методы**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQIDRAC&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:**
   * **Анализ тенденций:** Изучение текущих и прогнозируемых изменений в различных областях.
   * [**Сканирование горизонта**](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=733e742818f46c91&sxsrf=AE3TifNl3GREgAxhJfwurM3wmQChSaOMrw%3A1754391509406&q=%D0%A1%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0&sa=X&ved=2ahUKEwiOgYXVwfOOAxUhKRAIHVO2FvQQxccNegQINBAB&mstk=AUtExfC3quhb-Cxj1NxBSvLYf69LWxH0mx6fVkHURn87uD18Bh_rI1opKeCldC3-kHDXwp8shMdvlvblSqGk7PtvcbiEKGbayBzkVY6EBg_9k2k72swmqjQShOWcl_Zl1SPV2QkMSctwCa_lxLuGJRniUUMgYRQQAxtOXNPSluZioky8BlGZb_86VMMrwJVoXkqBkw-3Hac0MdVN9BVvMQd30xZRhtVVEs2qgODMWhLgaJOVaUogtVHwh97akJ9ClA1QFSMIR1U9YidXPmgL7d84BwPs&csui=3)**:** Поиск новых трендов и возможностей.
   * **Сценарное планирование:** Разработка различных сценариев будущего развития.
   * **Дорожные карты (Roadmapping):** Планирование последовательности шагов для достижения конкретных целей.

Примеры применения:

* **В экономике:**

Прогнозирование ВВП, инфляции, спроса на товары и услуги.

* **В бизнесе:**

Прогнозирование продаж, прибыли, поведения клиентов.

* **В экологии:**

Прогнозирование климатических изменений, уровня загрязнения.

* **В медицине:**

Прогнозирование развития заболеваний, эффективности лечения.

* **В социальных науках:**

Прогнозирование демографических изменений, уровня преступности.

Выбор конкретного метода зависит от объекта прогнозирования, доступных данных, целей прогноза и ресурсов. Часто применяется комбинация различных методов для получения более точных и надежных результатов.

# Моделирование систем с помощью объектно-ориентированного анализа.

<https://studfile.net/preview/962822/page:4/>

Объектно-ориентированная модель предметной области представляет собой совокупность диаграмм, описывающих с использованием универсального языка объектного проектирования языка *UML* различные аспекты структуры и поведения информационной системы.

Диаграмма в *UML* – это графическое представление набора элементов, изображаемое чаще всего в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями). В некотором смысле диаграмма - это одна из проекций предметной области. Базисные конструкции унифицированного языка моделирования *UML* (сущности, отношения, диаграммы) приведены в руководстве разработчиков *UML* [1]

Основными разработчиками моделей объектов являются эксперты по управлению сложными динамическими системами в проблемных ситуациях. Именно они отбирают типовые решения, формируют словарь понятий, описывают действия в типовых проблемных ситуациях. Эксперты могут оказать существенную помощь в постановке задачи, в разработке возможных ситуаций, они могут сформировать цели и установить ограничения, разработать варианты решений и дать оценку их последствий и т.д. За свои рекомендации эксперты несут ответственность.

Снижение риска проектирования достигается за счет реализации ряда итераций разработки (так называемая спиральная модель жизненного цикла разработки), которые в дальнейшем приводят к созданию ИСППР. Каждая итерация может приводить к созданию фрагмента или новой версии модели и включает этапы выработки требований, анализа, проектирования, реализации и тестирования. Поскольку тестирование проводится на каждой итерации, риск снижается уже на начальных этапах жизненного цикла разработки.

***Объектный подход*** содержит набор моделей, связанных с понятием класса/объекта, объединяющего данные (состояние) и поведение, что позволяет конструировать структуру обобщающих понятий над объектно – признаковой структурной моделью. Важнейшим понятием объектной технологии является ***объект***, определяемый как инкапсулирующая сущность, обладающая ***свойствами*** и ***методами***. Объекты - это основные элементы, моделирующие реальный мир. В отличие от структурного подхода, где основное внимание уделяется функциональной декомпозиции, в объектном подходе предметная область разбивается на некоторое множество относительно независимых сущностей - объектов [Буч]. Объектная декомпозиция, отраженная в спецификациях и кодах приложений, есть главное отличие объектного подхода.

***Объект***- это абстракция множества предметов реального мира, обладающих одинаковыми характеристиками и законами поведения. Объект представляет собой типичный неопределенный элемент такого множества. ***Экземпляр объекта*** - это конкретный определенный элемент множества. Например, в вычислительных сетях объектом является некоторый сервер, а экземпляром этого объекта – сервер, установленный в конкретной корпоративной сети.

***Класс*** - это множество предметов реального мира, связанных общностью структуры и поведением. Элемент класса - это конкретный элемент данного множества. Например, в сфере организационного управления существует класс организационно-распорядительных документов. Таким образом, ***объект*** - это типичный представитель ***класса***, а термины **"*экземпляр объекта*"** и **"*элемент класса*"** равнозначны.

Следующую группу важнейших понятий объектного подхода составляют инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Объектный подход предполагает, что собственные ресурсы, которыми могут манипулировать только методы самого объекта, скрыты от внешних компонентов. Сокрытие данных и методов в качестве собственных ресурсов объекта получило название ***инкапсуляции***.

Понятие ***полиморфизма*** может быть интерпретировано как способность объекта принадлежать более чем одному типу. Существуют и другие виды полиморфизма, такие как перегрузка и параметрический полиморфизм. С помощью перегрузки имена, обозначающие названия методов, могут быть использованы для указания различающихся реализаций. Для разрешения конфликтов применяется контекстная информация. Наиболее распространенная форма параметрического полиморфизма в большинстве языков программирования состоит в возможности использования типов в качестве параметров программных единиц.

Объектная модель активно использует аппарат ***наследования***, что позволяет справляться с колоссальным количеством и разнообразием управляемых компонентов и их атрибутов. ***Наследование***означает построение новых классов на основе существующих с возможностью добавления или переопределения данных и методов.

Например, объект "Сервер" может представлять собой структуру данных, хранящую детализированную информацию о сервере: его имя, адрес и конфигурацию аппаратного и программного обеспечения. Класс объектов, кроме структур данных, определяет функции (методы), применимые к этим структурам. В примере с объектом "Сервер" класс может содержать такие функции (методы), как «установить», «запустить\_в\_работу» и т. д. Класс - это ключевой элемент, обеспечивающий модульность в проектных спецификациях ИС и программных решениях.

Объектно-ориентированная система изначально строится с учетом ее эволюции. Ключевые элементы объектного подхода - наследование и полиморфизм - обеспечивают возможность определения новой функциональности классов объектов с помощью создания производных классов - потомков базовых классов. Потомки наследуют характеристики родительских классов без изменения их первоначального описания и добавляют при необходимости собственные структуры данных и методы. Определение производных классов, при котором задаются только различия или уточнения, в огромной степени экономит время и усилия при производстве и использовании спецификаций и программного кода.

Третьим важным качеством объектного подхода является согласованность моделей системы от стадии анализа до программных модулей. Требование согласованности моделей выполняется благодаря возможности применения абстрагирования, модульности, полиморфизма на всех стадиях разработки. Модели анализа могут быть непосредственно подвергнуты сравнению с моделями реализации. По объектным моделям может быть прослежено отображение реальных сущностей моделируемой предметной области в объекты и классы информационной системы.

Объектно-ориентированные методологии разработки программного обеспечения стали интенсивно развиваться с конца 80-х годов. Объектно – ориентированный анализ наилучшим образом подходит для проектирования информационных систем, основанных на ситуационном подходе к управлению сложными объектами. Парадигма объектного моделирования облегчила процесс взаимопонимания между разработчиком, экспертом и заказчиком системы.

Важным преимуществом инструментальных средств, реализующих объектный подход (например, разработки фирмы Rational Rose), является возможность генерации на основе моделей программных кодов для разрабатываемой информационной управляющей системы предприятия. В настоящее время наиболее распространенным является применение набора моделей, входящих в ***UML (Unified Modeling Language - универсальный язык моделирования*)**, так как этот язык стандартизирован, широко используется и постоянно развивается. При визуальном моделировании на UML используются восемь видов диаграмм, каждая из которых может содержать элементы определенного типа. Типы допустимых элементов и отношений между ними зависят от вида диаграммы. Диаграмма в UML – это графическое представление набора элементов, изображаемое чаще всего в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями). Диаграмма – это в некотором смысле одна из проекций системы. UML – диаграммы (как различные подсети семантической сети) представляют разные аспекты предметной области, определяя в совокупности комплекс моделей предметной области. Распространение визуального моделирования сложных систем подтверждает справедливость утверждения одного из разработчиков языка *UML* Г.Буч: “Графическое представление любого сложного набора данных содержит больше информации, чем просто данные в исходном виде” [1].

Набор моделей, используемых в объектно-ориентированном подходе, включает: диаграммы прецедентов (*Use Case Diagram*); диаграммы взаимодействия (*Interaction Diagram*), к которым относятся диаграммы последовательности (*Sequence diagram*) и диаграммы взаимодействий (*Collaboration diagram*); диаграммы классов (*Class Diagram*) и объектов; диаграммы состояний (*Statechart Diagram*); диаграммы действий (*Activity Diagram*); диаграммы компонентов (*Component Diagram*); диаграммы размещения (*Deployment Diagram*).

Разработка объектных моделей системы искусственного интеллекта позволяет выявить существенные признаки проблемных ситуаций принятия решений, разработать логическую структуру базы данных описаний проблемных ситуаций, создать диаграммы прецедентов, пригодные для практической разработки в современных программных средах, то есть использовать преимущества визуального моделирования при разработке информационных систем. Базисные конструкции языка UML (сущности, отношения, диаграммы) приведены в [9] и использованы при построении моделей управления.

В UML имеется 4 типа сущностей: структурные, поведенческие, группирующие, аннотационные.

***Структурные сущности*** – это имена существительные в моделях на языке UML. Как правило, они представляют собой статические части модели, соответствующие концептуальным или физическим элементам системы. ***Поведенческие сущности*** являются динамическими составляющими модели UML. Это глаголы языка: они описывают поведение модели во времени и пространстве. ***Группирующие сущности*** являются организующими частями модели UML. Это блоки, на которые можно разложить модель. ***Аннотационные сущности*** – пояснительные части модели UML.

В языке UML определены 4 типа отношений: зависимость, ассоциация, обобщение, реализация.

***Зависимость*** – это семантическое отношение между двумя сущностями, при котором изменение одной из них, независимой, может повлиять на семантику другой, зависимой. ***Ассоциация*** – структурное отношение, описывающее совокупность связей; связь – это соединение между объектами. ***Обобщение*** – отношение «специализация/обобщение», при котором объект специализированного элемента (потомок) может быть подставлен вместо объекта обобщенного элемента (родителя или предка). ***Реализация*** – это семантическое отношение между классификаторами.

# Методы принятия решений и системы их поддержки.

https://korusconsulting.ru/infohub/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-sprr/

https://studfile.net/preview/7250189/page:2/

Данный класс систем может существовать отдельно, а может входить в ERP-системы. Для этих систем не существует сложившейся классификации, мы разделяем подход, согласно которому эти системы стоит различать по степени участия пользователя:

1. если информация и знания на выходе системы не зависят от экспертной оценки пользователя, то это система принятия решения (СПР),
2. если эта оценка является определяющей, то это система поддержки принятия решения (СППР).

В зависимости от входной информации систем, способов получения информации и знаний их можно разделить следующим образом:

* СПР — на документах, на данных, на моделях;
* СППР — на моделях, на знаниях.

СПР, основанные на документах. Принятие решений практически всегда требует документального сопровождения — поиск и ссылка на нужный документ требует порой значительных усилий. Автоматизация внутреннего документооборота и организация доступа к внешним, например, республиканским или отраслевым документам, регламентирующим конкретное решение; организация делопроизводства и ведение архивов, — вот основные задачи данных СПР.

Примерами конкретных систем автоматизации внутреннего документооборота являются IBM Lotus, Босс-Референт компании «Айти», Дело компании «Электронные офисные системы».

Документооборот — это совокупность взаимосвязанных процедур, обеспечивающих движение документов на предприятии с момента их создания или поступления и до совершения исполнения или отправки. Автоматизация документооборота заключается в комплексной автоматизации процессов разработки, согласования, распространения, поиска и архивного хранения документов предприятия. При автоматизации документооборота используются следующие информационные технологии (ИТ).

1. ИТ обработки изображений документов предназначены для ввода, обработки, хранения и поиска графического образа бумажных документов. Данные ИТ осуществляют сканирование документов для записи на сервер, их классификацию по различным критериям, просмотр и печать.

2. Многие ИТ обработки изображений документов включают в себя ИТ оптического распознавания символов. Данные ИТ позволяют получать электронную копию документа с печатного листа либо копию документа, пришедшего по факсу. Средняя скорость распознавания составляет I машинописную страницу в 1 минуту. Качество распознавания 1—2 ошибки на 1000 знаков. Наиболее известным средством распознавания символов является программа FineReader компании ABBYY.

3. ИТ управления документами предназначены для автоматизации хранения, поиска и управления электронными документами. Можно сказать, что данные ИТ фактически выполняют роль СУБД для неструктурированной информации. ИТ управления документами выполняют следующие функции:

* индексирование документов;
* полнотекстовый поиск по ключевым словам;
* организация доступа к документу независимо от места его хранения;
* контроль версий документа;
* рассылка документов.

ИТ управления документами образуют на предприятии системы электронного документооборота (СЭД).

4. ИТ автоматизации деловых процессов предназначены для коллективной обработки документов в процессе осуществления бизнес-процессов. Документальные потоки привязываются к существующим бизнес-процессам и регламенту их взаимодействия.

При жесткой маршрутизации документа заранее прописывается движение документа по всем рабочим местам, определяются права пользователей на документ в каждой точке маршрута. При свободной маршрутизации очередной исполнитель сам определяет дальнейший путь движения документа. Такие системы называют Workflоw-системами.

Термин workflow дословно обозначает поток работ. «Поток работ — это упорядоченное во времени множество заданий, которые получают сотрудники и которые обрабатываются ими вручную или с помощью средств автоматизации, но в той последовательности и в рамках тех правил, которые определены для данного бизнес-процесса» — такое определение дает Международная коалиция Workflow.

По сути своей workflow это технология эффективного управления и мониторинга процессов деятельности, которые называют бизнес-процессами предприятия. Бизнес-процесс — это одна или более связанных между собой процедур или операций (функций), которые совместно реализуют некую бизнес-задачу предприятия в рамках организационной функциональной или процессной структуры управления предприятием.

Бизнес-процесс обычно связан с операционными задачами и бизнес-отношениями, например, процесс обработки заявки клиента или процесс разработки нового изделия. Процесс может полностью осуществляться в пределах одного организационного подразделения, охватывать несколько подразделений в рамках организации или даже несколько различных организаций, как, например, в системе отношений «клиент—поставщик». Фактически бизнес-процесс объединяет (интегрирует) поток работ или функций, людей и оборудование (ресурсы), информацию, необходимую для принятия решений (знания), а также правила (управление) выполнения этих функций.

Соответственно системы workflow призваны автоматизировать бизнес-процессы и, следовательно, управлять ими. В этом их первоочередная задача. Таким образом, системы workflow автоматизируют процессы, а не функции. Появление соответствующего программного обеспечения workflow — это реакция рынка ИКТ на внедрение новых принципов в управление предприятиями и изменение системы управления от функционально-ориентированной в направлении процессной ориентации.

СПР, основанные на данных. В данных СПР рассматривается принятие решений на основе систем управления БД (СУБД), хранилища данных, которые представляют онлайновые системы обработки данных OLTP (On-line Transaction Processing).

Хранилище Данных (Data Warehouse — DW) — это база данных, хранящая данные, агрегированные по многим измерениям. Заполнение хранилищ данных (ХД) происходит из оперативных БД, автоматизированных рабочих мест, сети Интернет и других источников данных. Сбор данных сочетается с обработкой, которая заключается в проверке достоверности, устранении противоречивости, сортировке, систематизации, построении заданной единой структуры хранилища. Данные в хранилище попадают из оперативных систем, которые предназначены для автоматизации бизнес-процессов. Кроме того, хранилище может пополняться за счет внешних источников, например, статистических отчетов.

ХД характеризуются следующими свойствами: предметно-ориетированные, интегрированные, неизменчивости, поддержка хронологии.

Свойство *предметио-ориентированности* означает компоновку информации по определенным предметным областям.

*Интегрированность* предполагает сбор и обработку данных по определенной предметной области из различных источников и превращение ее в массив информации.

*Неизменчивость* состоит в том, что информация подвергается обновлениям только в крайнем случае. Основной операцией является пополнение ХД пользователями. При этом автоматически формируются новые массивы данных, зависящие от старых.

*Поддержка хронологии* заключается в обязательной привязке данных ко времени.

Рассмотрим основные черты и отличия оперативных БД и ХД.

1. Основным источником информации, поступающей в оперативную базу данных, является деятельность предприятия. Хранилище данных должно включать как внутренние данные, так и внешние, характеризующие рынок в целом.

2. Если для оперативной обработки требуются текущие данные (как правило, в оперативных базах данных информация сохраняется не более нескольких месяцев), то в хранилище данных нужно поддерживать хранение информации о деятельности предприятия и состоянии рынка на протяжении нескольких лет (для проведения достоверных анализа и прогнозирования). Как следствие, ХД имеют объем как минимум на порядок больший, чем оперативные БД.

3. Оперативные БД проектируются и разрабатываются в расчете на решение конкретных задач. Обычно набор запросов к оперативной базе данных становится известным уже на этапе проектирования. Набор запросов к ХД данных предсказать невозможно.

Хранилища данных для того и существуют, чтобы отвечать на неожиданные запросы аналитиков.

В данных СПР рассматривается реляционная модель хранения данных, которая нацелена на поиск информации по регламентированным запросам для составления различных отчетов. Таким образом, в данном случае данные превращаются в информацию для принятия текущих управленческих решений в виде отчетов. Если же ХД предполагается использовать для получения неожиданных запросов аналитиков, т.е. фактически для получения знаний, то в этом случае может не обеспечиваться необходимая производительность работы с СУБД и ХД при реляционной модели данных.

СПР, основанные на моделях. Модели всегда были основой при подготовке и принятии решений, даже до широкого применения ИКТ. С распространением ИКТ главная задача таких СПР — предложение вариантов решения на базе прогнозных оценок, полученных на базе существующих экономических процессов или их моделей. Модели создаются для принятия решений, как на микро-, так и на макроуровне.

Для построения СПР, основанные на моделях, используются различные методы. К ним относятся: методы математической статистики, методы прогнозирования и анализа динамики экономических процессов, балансовый метод, эконометрика, сетевые методы планирования и управления, теория управления запасами, логистический менеджмент, математическое программирование и т.д. К данным моделям можно отнести и имитационные модели, реализованные в виде программных продуктов, для принятия решений в определенной предметной области.

Дело в том, что данные программные продукты являются результатом адаптации эвристических подходов при большом количестве реализации процессов принятия решений. В результате степень влияния конкретного пользователя значительно уменьшается, а предлагаемая модель является основным источником знаний. В качестве иллюстрации можно привести программу Project Expert фирмы Про-Инвест для составления бизнес-планов, как пример СПР, программу «Альт-инвест» фирмы Альт, как пример СППР. Программа Project Expert является в некотором смысле закрытой имитационной моделью, пользователь может лишь настраивать отдельные ее параметры. Программа «Альт-инвест» является открытой моделью, построена как вычислитель на таблицах Excel, а пользователь задает основные параметры модели с помощью своих формул.

Другим примером таких систем могут служить географические информационные системы (ГИС), помогающие принимать решения на основании актуальных географических данных, включающих всевозможные средства их представления, анализа и обработки. Связующим элементом таких ИС является определенный вид карты: дорожная карта, почвенная карта, карта полезных ископаемых, карта погоды и т.п. Одно из наиболее известных применений ГИС — поиск потерявшихся объектов (людей, автомобилей и т.п.).

СППР, основанные на моделях. Для построения систем поддержки принятия решений используются методы теории нечетких множеств, нормативное и изыскательское экспертное прогнозирование, экспертное моделирование сложных проблемных ситуаций, деловые игры, экспертные ИС (ЭС) и др. СППР применяются для слабоструктурированных задач принятия решения. Данные модели по своей сути являются методами формализации экспертных оценок, позволяющими повысить их достоверность за счет применения соответствующих процедур. Типичным примером СППР, основанной на моделировании принятия решений, является экспертная система (ЭС), которая моделирует принятие решений экспертом.

ЭС используются для тиражирования опыта и знаний ведущих специалистов в конкретных предметных областях. Знания существуют в двух видах — коллективный и личный опыт. Если большая часть в предметной области представлена в виде коллективного опыта (например, высшая математика), то эта предметная область не нуждается в ЭС. Если в предметной области большая часть является личным опытом специалистов высокого уровня (экспертов) и эти знания слабо структурированы, то такая предметная область нуждается в ЭС.

ЭС — это ИС, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие их знания для консультации менее квалифицированных пользователей. Основными компонентами ЭС являются:

1. база знаний — совокупность знаний предметной области, записанная на компьютерные носители в форме, понятной эксперту и пользователю;
2. инженер по знаниям — инженер-интрепретатор, выступает в роли промежуточного звена между экспертом и базой знаний;
3. редактор базы знаний — программа, предоставляющая инженеру по знаниям возможность создавать базы знаний в диалоговом режиме;
4. пользователь — специалист предметной области, для которого предназначена ЭС;
5. решатель — программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в базе знаний по запросу пользователя;
6. подсистема объяснений — программа, позволяющая пользователю получить ответы на вопросы: «Как?» и «Почему?». Ответ на вопрос «Как?» — это прогон всего алгоритма получения решения с указанием использованных фрагментов базы знаний, т.е. всех шагов цепи логики. Ответ на вопрос «Почему?» — ссылка на последнюю логическую цепочку, которая предшествовала решению ЭС.

Преимущество ЭС заключается в гибкости при сборе важных объемов знаний от различных экспертов, их интеграции в одной ИС, быстром ответе на поставленный вопрос за счет формализации неструктурированных знаний. Создание ЭС является дорогостоящим проектом, требует высокой квалификации разработчиков, поэтому разрабатываются они в основном за рубежом.

Другим видом данных СППР являются информационно-поисковые системы, основанные на тезаурусных моделях. Тезаурусные модели основаны на принципе организации словарей, содержат определенные языковые конструкции и принципы их взаимодействия в заданной грамматике.

СППР, основанные на знаниях. В данных СППР рассматривается принятие решений на основе систем многомерных хранилищ данных. Эти ХД построены на технологиях оперативной аналитической обработки данных — OLAP (on-line analytical processing). OLAP-технологии — это ключевой элемент в создании многомерных ХД. В рамках этой технологии параметры, характеризующие хозяйственное состояние предприятия, представлены в виде многомерных векторов. Для построения такого типа ХД необходимо сформировать метаданные ХД: бизнес-метаданные и технические метаданные.

Бизнес-метаданные представляют собой описание данных на языке пользователя. Это слой абстракции, который позволяет пользователям работать с СППР, концентрируя свое внимание на предмете анализа, а не на технических деталях системы. Качество и полнота бизнес-метаданных во многом определяют степень успешности проекта по созданию ХД на предприятии.

Технические метаданные включают в себя описание моделей данных, структуры источников и получателей информации, а также метаданные приложений.

Физически многомерная модель ХД представляется в виде трехмерного куба данных. По осям куба откладываются показатели — измерения в виде отрезков равной длины. Показателем меры является наполнение ячеек куба. Например, показатели-признаки — продукт, география, время, а соответствующие показатели-меры — объем реализации, задолженность, прибыль. Для каждого показателя-меры строится свой куб. Многомерный куб или, как иногда называют, пул данных представляется комбинацией трехмерных кубов.

Таким образом, с точки зрения обработки в многомерном ХД (МХД) данных хранится информация, так как для загрузки данные были упорядочены и обработаны для разнесения по осям кубов. Поэтому выборки из МХД будут представлять собой знания, необходимые финансовому менеджеру или менеджеру по товарам. МХД часто используются для решения задач по анализу клиентской базы, анализу продаж и доходов.

Очень часто в МХД применяются методы интеллектуального анализа данных (Data Mining). Метод предназначен для анализа больших наборов данных, когда многомерные статистические методы не удается использовать, например, из-за наличия очень больших объемов данных или отсутствия сведений о характере или закономерностях явлений. В МХД включают следующие алгоритмы: нейронные сети (классификация, прогнозирование), деревья решений (классификация), самоорганизующиеся карты (кластеризация), очистка данных.

Другими СППР, основанными на знаниях, являются базы знаний (БЗ) и системы управления знаниями (СУЗ). БЗ — это совокупность знаний, позволяющих решать задачи по конкретной предметной области. В отличие от БД они обладают небольшим объемом информации, точно соответствуют характеру решаемой задачи и могут непосредственно использоваться при выработке решений. СУЗ — совокупность организационных процедур, служб управления знаниями и ИКТ, которые обеспечивают интеграцию разнородных источников знаний и их использование в деловых процессах. СУЗ интегрирует знания, как из внутренних, так и внешних источников. К внутренним источникам знаний относятся:

* техническая документация, описание производственных и деловых процессов;
* БД, ХД и МХД предприятия;
* базы знаний опыта работы специалистов (лучшей практики);
* базы знаний специализированных экспертных систем.

В число внешних источников знаний входят:

* материалы публикаций и новости, содержащиеся в сети Интернет;
* внешние БД партнеров и статистические БД в региональном, продуктовом и отраслевых разрезах;
* справочники экспертов, специализирующихся в конкретных предметных областях, ссылки на форумы в сети Интернет;
* модели организации бизнес-процессов (отраслевые и типовые решения).

С помощью СУЗ любое предприятие или организация превращается в обучающую организацию, создающую «спираль знаний» для каждого работника. В качестве СУЗ можно рассматривать корпоративный портал КИС. Например, Employee Portal Microsoft Dynamics представляет систему, работающую на базе интранет-технологий и реализующую единое средство представления личной, коллективной, корпоративной и внешней информации, необходимой сотрудникам для наиболее эффективного исполнения своих служебных обязанностей.

Корпоративный портал организован как системное многоуровневое объединение различных ресурсов и сервисов. Другими словами, портал — это «электронная библиотека», разделенная на различные тематические отделы, способные включать в себя количественные и качественные данные, анализы, графики, обновление которых происходит в реальном времени. Информацию в порталах обычно организовывают по иерархическому признаку, связанному с определенной тематикой.

Преимущества, которые предоставляют информационные порталы:

* корпоративные порталы структурируют данные, находящиеся в базе данных предприятия, и предоставляют их в удобной для использования форме;
* порталы отслеживают и извлекают информацию из сети Интернет и фильтруют ее, основываясь на требованиях пользователей;
* корпоративные порталы обеспечивают всеобщий доступ к публичной информации, основываясь на возможностях сети Интернет;
* использование одной универсальной программы — Web-браузера — для работы со всеми видами информации.

Можно предположить, что корпоративные порталы (КИС) и базы знаний при дальнейшем развитии и интеграции превратятся в КИС УЗ.

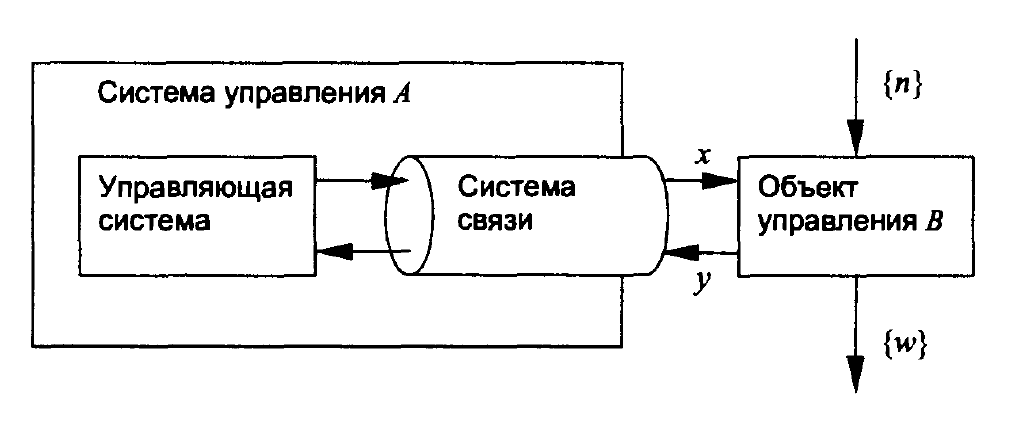
С помощью СПР и СППР-систем проводится информатизация следующих бизнес-процессов предприятия: делопроизводство, документооборот, юридическое сопровождение, автоматизация ролевых бизнес-процессов, управление ИС, создание хранилищ и баз знаний, аналитика и прогнозирование, реализация бизнес-процессов в сервисно-ориентированной архитектуре, функционирование корпоративного портала.

# Организационная структура систем с управлением.

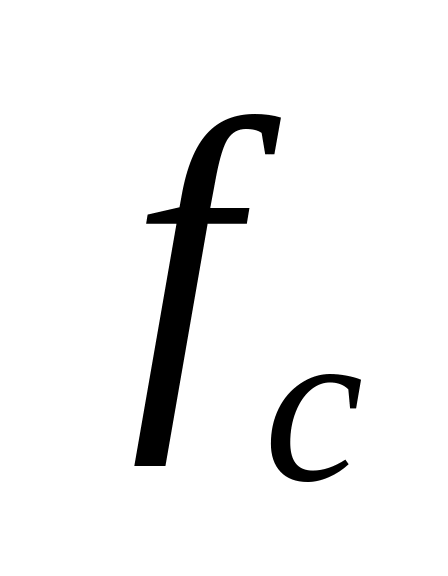
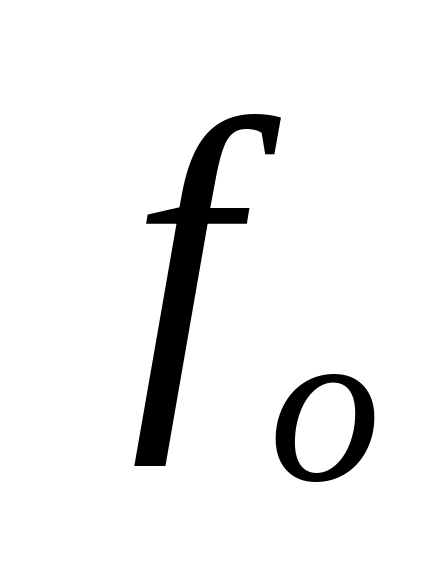
# **Структура системы с управлением**

Система с управлением включает три подсистемы (рис. 2.1): управляющую систему, объект управления и систему связи [2]. Системы с управлением, или целенаправленные, называются кибернетическими. К ним относятся технические, биологические, организационные, социальные, экономические системы. Управляющая система совместно с системой связи образует систему управления.

Основным элементом организационно- технических систем управления является лицо, принимающее решение (ЛПР) - индивидуум или группа индивидуумов, имеющих право принимать окончательные решения по выбору одного из нескольких управляющих воздействий.

Рис. 2.1. Система с управлением

Основными группами функций системы управления (СУ) являются:

* функции принятия решений - функции преобразования содержания;
* информации  ;
* рутинные функции обработки информации  ;
* функции обмена информацией  .

Функции принятия решений выражаются в создании новой информации в ходе анализа, планирования (прогнозирования) и оперативного управления (регулирования, координации действий).

Функции охватывают учет, контроль, хранение, поиск,

отображение, тиражирование, преобразование формы информации и т.д. Эта группа функций преобразования информации не изменяет ее смысл, т.е. это рутинные функции, не связанные с содержательной обработкой информации.

Группа функций связана с доведением выработанных воздействий до объекта управления (ОУ) и обменом информацией между ЛПР (ограничение доступа, получение (сбор), передача информации по управлению в текстовой, графической, табличной и иных формах по телефону, системам передачи данных и т.д.).

## **2.3 Пути совершенствования систем с управлением**

Совершенствование систем с управлением сводится к сокращению длительности цикла управления и повышению качества управляющих воздействий (решений). Эти требования носят противоречивый характер. При заданной производительности СУ сокращение длительности цикла управления приводит к необходимости уменьшения количества перерабатываемой информации, а, следовательно, к снижению качества решений.

Одновременное удовлетворение требований возможно лишь при условии, что будет повышена производительность управляющей системы (УС) и системы связи (СС) по передаче и переработке информации, причем повышение производительности

обоих элементов должно быть согласованным. Это исходное положение для решения вопросов по совершенствованию управления.

Основными путями совершенствования систем с управлением являются следующие.

1. Оптимизация численности управленческого персонала.
2. Использование новых способов организации работы СУ.
3. Применение новых методов решения управленческих задач.
4. Изменение структуры СУ.
5. Перераспределение функций и задач в УС.
6. Механизация управленческого труда.
7. Автоматизация.

Рассмотрим кратко каждый из этих путей:

1. Управляющая система - это прежде всего люди. Самый естественный путь, позволяющий поднять производительность, - разумное увеличение числа людей.

2. Организация работы управленческого персонала должна постоянно совершенствоваться.

3. Путь применения новых методов решения управленческих задач носит несколько односторонний характер, так как в большинстве случаев направлен на получение более качественных решений и требует увеличения времени.

4. При усложнении ОУ, как правило, производится замена простой структуры УС на более сложную, чаще всего иерархического типа, при упрощении ОУ - наоборот. Изменением структуры считается и введение обратной связи в систему. В результате перехода к более сложной структуре функции управления распределяются между большим числом элементов УС и производительность СУ повышается.

5. Если подчиненные УС могут решать самостоятельно лишь очень ограниченный круг задач, то, следовательно, центральный управляющий орган будет перегружен, и наоборот. Необходим оптимальный компромисс между централизацией и децентрализацией. Решить эту проблему раз и навсегда невозможно, так как функции и задачи управления в системах непрерывно изменяются.

6. Поскольку информация всегда требует определенного материального носителя, на котором она фиксируется, хранится и передается, то, очевидно, необходимы физические действия по обеспечению информационного процесса в СУ. Использование различных средств механизации позволяет значительно повысить эффективность этой стороны управления. К средствам механизации относятся средства для выполнения вычислительных работ, передачи сигналов и команд, документирования информации и размножения документов. В частности, использование ПЭВМ в качестве пишущей машинки относится к механизации, а не к автоматизации

управления.

7. Сущность автоматизации заключается в использовании

ЭВМ для усиления интеллектуальных возможностей ЛПР.

Все рассмотренные ранее пути ведут так или иначе к повышению производительности УС и СС, но, что принципиально, не повышают производительность умственного труда. В этом заключается их ограниченность.

2.4 Правила применения системного подхода в управлении

Системный подход в менеджменте основан на глубоких исследованиях причинных связей и закономерностей развития социально-экономических процессов. А так как существуют связи и закономерности, значит существуют и определенные правила. Рассмотрим основные правила применения системного в управлении.

*Правило 1.* Не компоненты сами по себе составляют суть целого (системы), а наоборот, целое как первичное порождает при своем членении или формировании компоненты системы, - это основной принцип системы.

*Пример.* Фирма как сложная открытая социально-экономическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных отделов и производственных подразделений. Сначала следует рассматривать фирму как целое, ее свойства и связи с внешней средой и только потом — компоненты фирмы. Фирма как целое существует не потому, что в ней работает, допустим, лекальщик, а, наоборот, лекальщик работает потому, что функционирует фирма. В малых, простых системах могут быть исключения: система функционирует благодаря исключительному компоненту.

*Правило 2*. Количество компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть минимальным, но достаточным для реализации целей системы. Структура, например, производственной системы представляет собой сочетание организационной и производственной структур.

*Правило 3*. Структура системы должна быть гибкой, с наименьшим числом жестких связей, способной быстро переналаживаться на выполнение новых задач, оказание новых услуг и т. п. Мобильность системы является одним из условий быстрого приспособления (адаптации) ее к требованиям рынка.

*Правило 4*. Структура системы должна быть такой, чтобы изменения в связях компонентов системы оказывали минимальное влияние на функционирование системы. Для этого следует обосновывать уровень делегирования полномочий субъектами управления, обеспечивать оптимальную самостоятельность и независимость объектов управления в социально-экономических и производственных системах.

*Правило 5*. В условиях развития глобальной конкуренции и международной интеграции следует стремиться к росту степени открытости системы при условии обеспечения ее экономической, технической, информационной, правовой безопасности.

*Правило 6.* Для повышения обоснованности инвестиций в инновационные и другие проекты следует изучать доминантные (преобладающие, наиболее сильные) и рецессивные признаки системы и вкладывать средства в развитие первых, наиболее эффективных.

*Правило 7.* При формировании миссии и целей системы следует отдавать приоритет интересам системы более высокого уровня как гарантии решения глобальных проблем.

*Правило 8.* Из всех показателей качества систем приоритет следует отдавать их надежности как совокупности проявляющихся свойств безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.

*Правило 9*. Эффективность и перспективность системы достигается оптимизацией ее целей, структуры, системы менеджмента и других параметров. Поэтому стратегию функционирования и развития системы следует формировать на основе оптимизационных моделей.

*Правило 10*. При формулировании целей системы следует учитывать неопределенность информационного обеспечения. Вероятностный характер ситуаций и информации на стадии прогнозирования целей снижает реальную эффективность инноваций.

*Правило 11*. При формулировании стратегии системы следует помнить, что цели системы и ее компонентов в смысловом и количественном значениях, как правило, не совпадают. Однако все компоненты должны выполнять конкретную задачу по достижению цели системы. Если без какого-либо компонента можно достичь цели системы, значит, этот компонент лишний, надуманный или это результат некачественной структуризации системы. Это проявление свойства эмерджентности системы.

*Правило 12*. При построении структуры системы и организации ее функционирования следует учитывать, что практически все процессы непрерывны и взаимообусловлены. Система функционирует и развивается на основе противоречий, конкуренции, многообразия форм функционирования и развития, способности системы к обучению. Система существует, пока функционирует.

*Правило 13.* При формировании стратегии системы следует обеспечивать альтернативность путей ее функционирования и развития на основе прогнозирования различных ситуаций. Наиболее непредсказуемые фрагменты стратегии следует планировать по нескольким вариантам, учитывающим различные ситуации.

*Правило 14.* При организации функционирования системы следует учитывать, что ее эффективность не равна сумме эффективностей функционирования подсистем (компонентов). При взаимодействии компонентов возникает положительный (дополнительный) или отрицательный эффект синергии. Для получения положительного эффекта синергии необходимо иметь высокий уровень организованности (низкую энтропию) системы.

*Правило 15.* В условиях быстро меняющихся параметров внешней среды система должна быть способной оперативно адаптироваться к этим изменениям. Важнейшими инструментами повышения адаптивности функционирования системы (компании) являются стратегическая сегментация рынка и проектирование товаров и технологий на принципах стандартизации и агрегатирования.

*Правило 16.* Единственным путем развития организационно-экономических и производственных систем является инновационный. Внедрение новшеств (в форме патентов, ноу-хау, результатов НИОКР и т.д.) в области новых товаров, технологий, методов организации производства, менеджмента и др. служит фактором развития общества.

# Виды организационных структур.

https://studfile.net/preview/5152832/page:17/

Структура – это логические взаимоотношения функций управления и функционирования областей, построенных в такой форме, которая позволяет наиболее эффективно достигать поставленных целей организации. Под структурой производства понимается количество, состав подразделений, ступеней управления во взаимосвязанной единой системе.

Принципы формирования организационных структур:

1. Структура должна отражать цели и задачи фирмы (т.е. быть подчинена производству и изменяться вместе с ним).
2. Структура должна отражать функции разделения труда и объём полномочий (политику процедуры, правила, должностные инструкции).
3. Структура должна отражать особенности внешней среды.
4. Структура должна отражать соответствия между функциями и полномочиями.

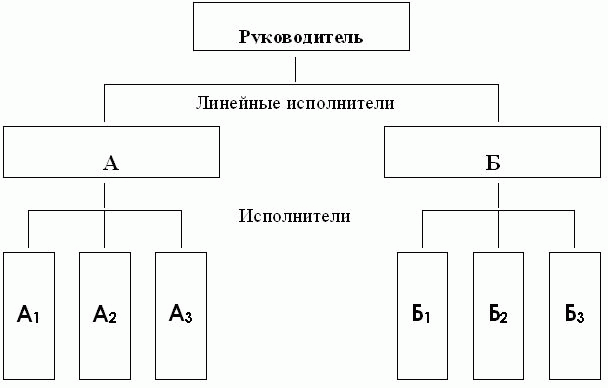
Виды структур управления фирмой:

***Линейная.***

Линейная организационная структура управления характеризуется тем, что во главе каждого структурного подразделения находится руководитель-единоначальник, наделенный всеми полномочиями и осуществляющий единоличное руководство подчиненными ему работниками и сосредоточивающий в своих руках все функции управления.

При линейном управлении каждое звено и каждый подчиненный имеют одного руководителя, через которого по одному единовременному каналу проходят все команды управления. В этом случае управленческие звенья несут ответственность за результаты всей деятельности управляемых объектов. Речь идет о пообъектном выделении руководителей, каждый из которых выполняет все виды работ, разрабатывает и принимает решения, связанные с управлением данным объектом.

Поскольку в линейной структуре управления решения передаются по цепочке "сверху вниз", а сам руководитель нижнего звена управления подчинен руководителю более высокого над ним уровня, формируется своего рода иерархия руководителей данной конкретной организации. В данном случае действует принцип единоначалия, суть которого состоит в том, что подчиненные выполняют распоряжения только одного руководителя. Вышестоящий орган управления не имеет права отдавать распоряжения каким-либо исполнителям, минуя их непосредственного начальника.



В линейной структуре система управления организацией компонуется по производственному признаку с учетом степени концентрации производства, технологических особенностей, ассортимента выпускаемой продукции и т.п.

Линейная структура управления является логически более стройной и формально определенной, но вместе с тем и менее гибкой. Каждый из руководителей обладает всей полнотой власти, но относительно небольшими возможностями решения функциональных проблем, требующих узких, специальных знаний.

Линейная организационная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Четкое разграничение ответственности и компетенции | Высокие профессиональные требования к руководителю; |
| Простой контроль; | Сложные коммуникации между исполнителями; |
| Быстрые и экономичные формы принятия решения; | Низкий уровень специализации руководителей; |
| Простые иерархические коммуникации; | Ярко выраженный авторитарный стиль руководства; |
| Персонифицированная ответственность. | Большая нагрузка руководителя. |

***Функциональная.***

Функциональная структура управления - это структура, сформированная в соответствии с основными направлениями деятельности организации, где подразделения объединяются в блоки. Для большинства средних и крупных предприятий или организаций основным подходом к формированию подразделений является функциональный. Под функциями в данном случае понимаются главные направления деятельности, например, производство, финансы, сбыт и т.п. В соответствии с функциями образуются блоки подразделений - производственный, управленческий, социальный.

Обособление отдельных подразделений в рамках блоков осуществляется уже в соответствии с одним из рассмотренных выше подходов или несколькими одновременно. Например, цехи могут организовываться с учетом выпускаемой продукции, а участки - исходя из применяемых в них технологий.

В производственный блок входят основные подразделения, связанные с выпуском профильной продукции или оказанием услуг; вспомогательные, обеспечивающие необходимые условия для нормального функционирования основных подразделений; подразделения, обслуживающие основные и вспомогательные процессы; экспериментальные подразделения, где изготавливаются опытные образцы продукции. Понятно, что в зависимости от характера деятельности организации роль тех или иных подразделений производственной структуры различна - не везде создаются опытные образцы, не везде имеются вспомогательные производства и т.п.

К управленческому блоку относятся предпроизводственные подразделения (НИОКР и пр.); информационные (библиотека, архив); сервисные, занимающиеся вопросами маркетинговых исследований, сбыта, гарантийного обслуживания; административные (дирекция, бухгалтерия, плановая служба, юридический отдел); совещательные (комитеты и комиссии, работающие над совершенствованием организации и технологии производства и управления).

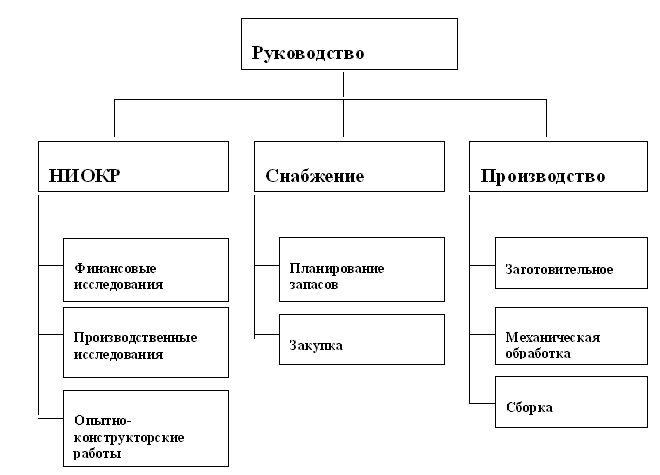
Третий блок функциональной структуры организации составляют подразделения социальной сферы - оздоровительные центры, клубы, детские учреждения, базы отдыха.

Области применения функциональной структуры управления:

* Однопродуктовые предприятия;
* Предприятия, реализующие сложные и длительные инновационные проекты;
* Крупные специализированные предприятия;
* Научно-исследовательские и проектно - конструкторские организации;
* Узкоспециализированные предприятия.

Специфические задачи менеджмента при функциональной структуре управления:

* Сложность коммуникаций;
* Тщательный подбор специалистов руководителей в функциональных подразделениях;
* Выравнивание загрузки подразделений;
* Обеспечение координации функциональных подразделений;
* Разработка специальных мотивационных механизмов;
* Предотвращение сепаратистского развития функциональных подразделений;
* Приоритет специалистов над линейными руководителями.



|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Профессиональная специализация руководителей подразделений; | Отсутствие единого технического руководства по продуктам, проектам; |
| Снижение риска ошибочных явлений; | Снижение персональной ответственности за конечный результат; |
| Высокий профессиональный авторитет специалистов | Сложность контроля за ходом процесса в целом и по отдельным проектам; |
| Высокие возможности координации; | Размытость ответственности и границ компетенции. |
| Простота формирования и реализации единой инновационной политики. |  |

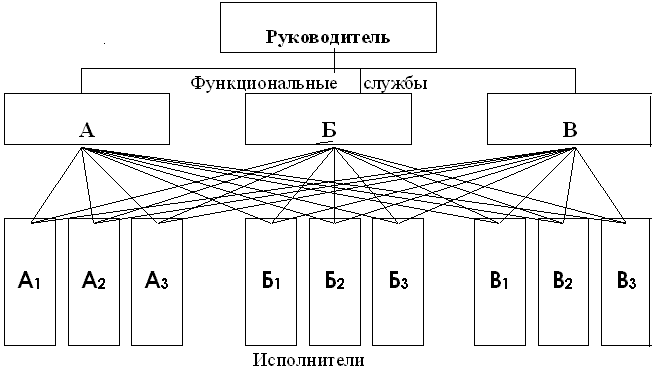
Функциональная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

***Линейно – функциональная.***

Линейно – функциональная (Многолинейная организационная) структура управления характеризуется, тем что функциональное управление осуществляется некоторой совокупностью подразделений, специализированных на выполнении конкретных видов работ, необходимых для принятия решений в системе линейного управления.

Идея данной структуры управления состоит в том, что выполнение отдельных функций по конкретным вопросам возлагается на специалистов, то есть каждый орган управления (либо исполнитель) специализирован на выполнение отдельных видов деятельности. В организации, как правило, специалисты одного профиля объединяются в специализированные структурные подразделения (отделы), например отдел маркетинга, плановый отдел, бухгалтерия, логистики и т.п. Таким образом, общая задача управления организацией делится, начиная со среднего уровня по функциональному критерию. Функциональное и линейное управление существуют вместе, что создает двойное подчинение для исполнителей.

Как видно на схеме, вместо универсальных менеджеров, которые должны разбираться и выполнять все функции управления, появляется штат специалистов, имеющих высокую компетенцию в своей области и отвечающих за определенное направление. Такая функциональная специализация аппарата управления значительно повышает результативность деятельности организации.



|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Высокий профессиональный уровень подготовки решений; | Сложность подготовки и согласования решений; |
| Быстрая коммуникация; | Отсутствие единого руководства; |
| Разгрузка высшего руководства; | Дублирование распоряжений и коммуникаций; |
| Профессиональная специализация руководителя; | Сложность отсутствия контроля; |
| Уменьшение потребности в специалистах широкого профиля | Относительно застывшая организационная форма, с трудом реагирующая на изменения. |

Линейно-функциональная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

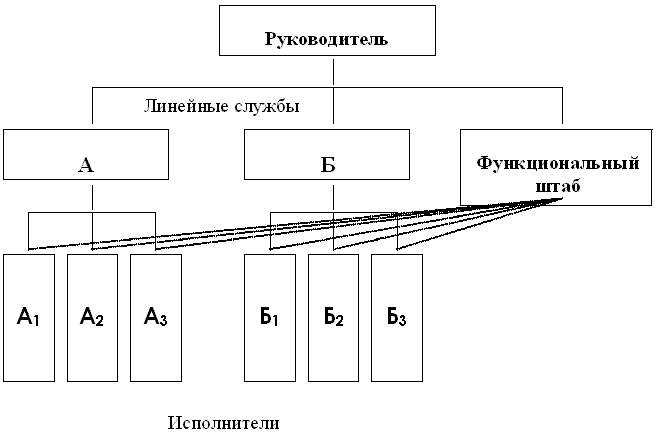
***Линейно-штабная структура.***

При линейно-штабной организационной структуре управления всю полноту власти берет на себя линейный руководитель, возглавляющий определенный коллектив. Линейному руководителю при разработке конкретных вопросов и подготовке соответствующих решений, программ, планов помогает специальный аппарат, состоящий из функциональных подразделений (управлений, отделов, бюро и т.п.).

В данном случае функциональные структуры подразделений находятся в подчинении главного линейного руководителя. Свои решения они проводят в жизнь либо через главного руководителя, либо (в пределах своих полномочий) непосредственно через соответствующих руководителей служб-исполнителей. Линейно-штабная структура включает в себя специальные функциональные подразделения (штабы) при линейных руководителях, которые помогают им выполнять задачи организации

Линейно-штабная организационная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Снижение загрузки линейных руководителей; | Увеличение штатов за счет штабных структур; |
| Повышение качества подготовки решений за счет привлечения специалистов; | Опасность конфликтов линейных и функциональных структур; |
| Улучшение горизонтальной координации; | Сложность вертикальных коммуникаций; |
| Баланс функционального и линейного руководства. | Нечеткость процедур принятия решений. |



***Проектная структура управления***

В управлении проект - это, кроме того, временное подразделение, ликвидируемое после завершения работ. Как правило, эти работы заключаются в проведении научных и практических экспериментов, освоении нового вида продукции, технологии, методов управления, что всегда связано с риском неудачи и финансовых потерь. Организация, состоящая из подобного рода подразделений, получила название проектной.

Проектные структуры управления мобильны и сконцентрированы на определенном виде деятельности. Это позволяет достичь высокого качества выполнения работы. В то же время из-за узкой специализации, используемые в проекте ресурсы, по завершении работ не всегда могут найти себе дальнейшее применение, что увеличивает расходы. Поэтому использование проектных структур по карману далеко не всем организациям, несмотря на то, что подобный принцип организации работы весьма плодотворен.

Одна из форм проектного управления - создание специального подразделения - проектной команды (группы), работающей на временной основе, то есть в течение времени, необходимого для реализации заданий проекта. В состав группы обычно включаются различные специалисты, в том числе по управлению работами. Руководитель проекта наделяется так называемыми проектными полномочиями, охватывающими ответственность за планирование, составление графика и ход выполнения работ, расходование выделенных средств, а так же за материальное поощрение работающих. В связи с этим большое значение приобретает умение руководителя разработать концепцию управления проектом, распределить задачи между членами группы, четко наметить приоритеты и конструктивно подойти к разрешению конфликтов. По завершении проекта структура распадается, а сотрудники переходят в новую проектную команду или возвращаются на свою постоянную должность. При контрактной работе они увольняются в соответствии с условиями соглашения.

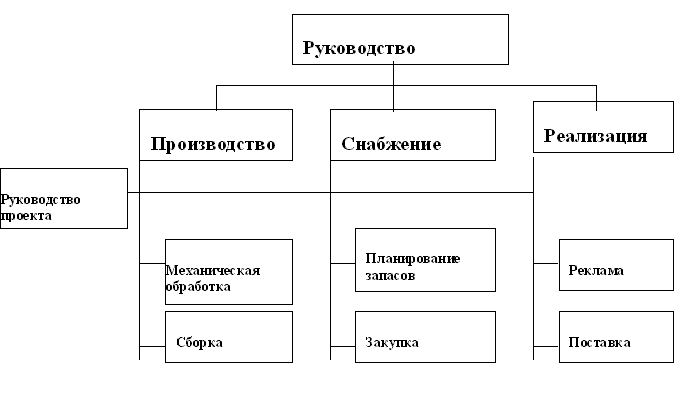
Таким образом, областью применения проектных структур являются:

* При создании нового предприятия;
* При создании нового инновационного продукта;
* Учреждения, дочерние фирмы или филиалы;
* Проведение масштабных НИОКР;
* Временная организация, создаваемая для решения отдельных задач.

Специфическими задачами менеджмента при проектной структуре управления являются:

* Обоснование критериев, выделение целевых проектов;
* Специфические требования к подбору руководителей проекта;
* Обеспечение единой инновационной политики;
* Предотвращение конфликтов вследствие дойного подчинения сотрудников;
* Разработка специальных инновационных механизмов, регламентирующих внутрифирменную кооперацию.

|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Высокая гибкость и адаптивность систем; | Сложные механизмы координации; |
| Снижение риска ошибочных решений; | Возможные конфликты из-за двойного подчинения; |
| Профессиональная специализация руководителей функциональных подразделений; | Размытость ответственности по отдельному проекту; |
| Возможность учета специфических условий региона; | Сложность контроля работ по проекту в целом; |
| Разграничение сфер ответственности; | Необходимость дифференцирования контроля по функциям и проектам. |
| Кадровая автономия функциональных подразделений; | Целевое руководство проектом на основе единоначалия. |



Проектная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

***Матричная структура.***

Матричная структура управления создается путем совмещения структур двух видов: линейной и программно-целевой. При функционировании программно-целевой структуры управляющее воздействие направлено на выполнение определенной целевой задачи, в решении которой участвуют все звенья организации.

Вся совокупность работ по реализации заданной конечной цели рассматривается не с позиций достижения цели, предусмотренной программой. Основное внимание при этом концентрируется не столько на совершенствовании отдельных подразделений, сколько на интеграции всех видов деятельности, создании условий, благоприятствующих эффективному выполнению целевой программы. При этом руководители программы несут ответственность как за ее реализацию в целом, так и за координацию и качественное выполнение функций управления.

В соответствии с линейной структурой (по вертикали) строится управление по отдельным сферам деятельности организации: НИОКР, производство, сбыт, снабжение и т.д. В рамках программно-целевой структуры (по горизонтали) организуется управление программами (проектами, темами). Создание матричной организационной структуры управления организацией считается целесообразным в случае, если существует необходимость освоения ряда новых сложных изделий в сжатые сроки, внедрения технологических новшеств и быстрого реагирования на конъюнктурные колебания рынка.

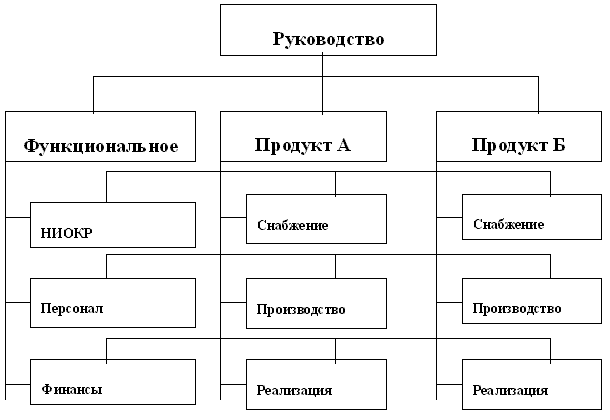
Применяются матричные структуры в следующих областях:

* Многопрофильные предприятия со значительным объемом НИОКР;
* Холдинговые предприятия.

Матричные структуры управления открыли качественно новое направление в развитии наиболее гибких и активных программно-целевых структур управления. Они нацелены на подъем творческой инициативы руководителей и специалистов и выявление возможностей значительного повышения эффективности производства.

Основными задачами менеджмента при матричной структуре управления являются:

* Обеспечение единой инновационной политики во всех продуктовых группах;
* Выделение состава функциональных служб и подразделений;
* Тщательная подготовка положений об отделах и должностных инструкциях;
* Разработка специальных мотивационных механизмов, регламентирующих внутрифирменную кооперацию;
* Обеспечение централизованного управления по объектам.



Как видно, в установившуюся линейную структуру вводятся особые штабные органы, которые координируют существенные горизонтальные связи по выполнению конкретной программы, сохраняя при этом вертикальные отношения, свойственные данной структуре. Основная часть работников, занятых реализацией программы, оказывается в подчинении не менее как двух руководителей, но по разным вопросам.

Управление программами осуществляется специально назначенными руководителями, которые несут ответственность за координацию всех связей по программе и своевременное достижение ее целей. При этом руководители высшего уровня освобождаются от необходимости принимать решения по текущим вопросам. В результате этого на среднем и нижнем уровнях повышается оперативность управления и ответственность за качество исполнения конкретных операций и процедур, то есть заметно повышается роль руководителей специализированных подразделений в организации работ по четко определенной программе.

При матричной структуре управления руководитель программы (проекта) работает не со специалистами, которые подчинены не непосредственно ему, а линейным руководителям, и в основном определяет, что и когда должно быть сделано по конкретной программе. Линейные же руководители решают, кто и как будет выполнять ту или иную работу.

Матричная структура управления имеет свои положительные моменты и недостатки:

|  |  |
| --- | --- |
| Преимущества | Недостатки |
| Четкое разграничение по продуктам (проектам); | Высокие требования к линейным и функциональным руководителям; |
| Высокая гибкость и адаптивность основных подразделений; | Высокие требования к коммуникации; |
| Хозяйственная и административная самостоятельность подразделений; | Трудности и длительное согласование при принятии концептуального решения; |
| Высокая профессиональная квалификация функциональных руководителей; | Ослабление персональной ответственности и мотивации; |
| Благоприятные условия коллективного стиля руководства; | Необходимость и опасность компромиссных решений; |
| Простота разработки и реализации единой политики. | Возможность конфликта между линейными и функциональными руководителями ввиду двойной подчиненности первых. |

Требования к построению структур управления:

1. Оперативность (т.е. управляющее воздействие должно дойти до объекта управления до того момента, пока наступит изменение (будет «поздно»)).
2. Надёжность.
3. Оптимальность.
4. Экономичность.

Но структура в первую очередь должна соответствовать целям, заданным принципам и методам управления фирмой. Сформировать структуру – значит закрепить конкретные функции за подразделениями.

Технология формирования структуры:

1. Осуществить деление организации по горизонтали на широкие группы (блоки) по направлениям деятельности, по реализации стратегий. Принимаются решения, какие виды деятельности должны выполняться линейными, а какие функциональными структурами.
2. Установить соотношение полномочий различных должностей (т.е. установить цепь команд; если необходимо, то производить дальнейшее деление).
3. Определить должностные обязанности каждого подразделения (определить задачи, функции) и поручить их выполнение конкретным лицам.

# Качество управления и критерии его оценки (в рамках специальности)

https://studfile.net/preview/11790261/page:3/

Критерии - признак, на основании которого формируется оценка качества объекта, процесса, мерило такой оценки. Критерии эффективности характеризует уровень эффективности какой-либо системы.

«Критерии эффективности управления находятся в тесной связи с целями организации. Специфика управления состоит в том, что выработка целей является функцией самого управления. Реализация целей осуществляется как в рамках функционирования управления, так и в рамках управляемого объекта» [19, с. 42].

Среди критериев эффективности организации обычно выделяют: стабильность – это структура, положение на рынке, производство; рост - темпы роста производства, численности занятых, числа нововведении; способность организации приспосабливаться к изменениям внешнеи среды - взаимосвязь показателеи внешнеи среды и деятельности организации).

Направлениями оценки эффективности организации являются (рисунок 3):

- достижение цели;

- качество функционирования;

- экономичность;

- изменение в технологическом базисе производства;

- изменения в качестве рабочей силы;

- внешние социально-экономические условия.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Направления оценки эффективности управления | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Достижение цели |  | Качество функционирования |  | Экономичность |  | Изменение в технологическом базисе производства |  | Изменения в качестве рабочей силы |  | Внешние социально-экономические условия |

Рисунок 3 – Направления оценки эффективности управления организацией

«Совокупность направлений оценки по достижению цели, качеству функционирования и экономичности оценивают деятельность субъекта управления (управляющей системы) и формируют прямую эффективность управления. Прямая эффективность оценивает в основном деятельность управляющей системы и системы управления, вносящую наибольший вес в оценку реальной эффективности.

Другим вкладом в оценку реальной эффективности конкретно системы управления организации являются результаты деятельности объекта управления по выполнению управляющих воздействий» [21, с. 130].

Основная деятельность объекта управления, связанная с выпуском продукции и услуг, оценивает деятельность организации в целом. Потенциальная эффективность управления оценивает и учитывает те изменения в объекте управления, которые проводятся управляющими органами субъекта управления.

Основными из них являются: внешние и внутренние условия, изменения в качестве рабочей силы, изменения в технологическом базисе производства.

Критерии оценки эффективности системы управления в целом должны быть дополнены частными критериями её элементов. Во-первых, комплексность оценки и полноту охвата обеспечивает их включение в общую систему критериев эффективности.

Во-вторых, это позволяет установить и измерить источники, факторы повышения эффективности управления, которые обеспечивают рост его качества и снижение издержек. Находясь в постоянном взаимодеиствии, вызывающем изменение одних элементов через соответствующие изменения других, они и придают в системе в целом новые, присущие только еи качества.

«Качество функционирования оценивается по двум направлениям (рисунок 4):

- организационные структуры;

- информационное обеспечение» [15, с. 144].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Направления оценки качества функционирования |  |
|  |  |  |
| Организационные структуры |  | Информационное обеспечение |

Рисунок 4 – Направления оценки качества функционирования организации

Эффективность организационных структур связывается с исторически меняющимся соотношением децентрализации и централизации, с ростом гибкости организационных форм. Критерии эффективности, в основном, относятся к оценке числа связей в структуре и взаимодействии уровней управления, степени структуризации целей и соотношении между ними и структурой, вертикальными и горизонтальными связями.

Также используется критерии управляемости информацией в рамках организационной структуры, степень взаимодействия различных аспектов управленческой деятельности. Отсюда вытекает требование уменьшения иерархических уровней. Используется критерии, оценивающий соответствие структуры и целей по уровню иерархии.

Критерии информационного обеспечения отражают надежность и регулярность обслуживания руководителей оперативной документацией и определяется по следующим направлениям:

- эффективность текущей обработки информации, включая её комплексность;

- скорость и точность выдачи информации по специальным запросам – это качество отбора необходимой информации и минимизация времени, затрачиваемого на подготовку ответа;

- надежность и безопасность информации;

- своевременность информации;

- наличие необходимой информации;

- отсутствие избыточной информации;

- качество межфункциональных связей;

- экономия от масштабов сбора, обработки и передачи данных.

Таким образом, современная теория управления приходит к необходимости, во-первых, согласования показателей эффективности управления с показателями эффективности и производительности организации; во-вторых, к необходимости учета многостороннего воздействия управления на фирму, используя набор дополнительных критериев.

# Управление с учетом рисков.

<https://studfile.net/preview/6085241/page:5/>

Управление рисками является стратегической задачей любой организации. Должна быть создана и поддерживаться методология управления рисками. Задача методологии — документирование общего и согласованного уровня ИТ-рисков, стратегий минимизации рисков и остаточных рисков. Любое потенциальное воздействие на достижение целей организации, вызванное незапланированным событием должно учитываться, анализироваться и оцениваться. Стратегии минимизации рисков направлены, прежде всего, на приведение остаточных рисков к приемлемому уровню. Результат оценки должен быть понятным заинтересованным сторонам и выражен в финансовых показателях, чтобы заинтересованные стороны могли определить приемлемый для себя уровень рисков.

Для борьбы с рисками существует несколько путей:

* избежать риска
* снизить последствия реализации риска
* переложить риск на кого-то.
* согласиться с присутствием риска.

Основные задачи в рамках процесса Управления рисками:

* планирование управления рисками – описываются общие подходы к управлению рисками и основные действия, которые будут выполняться;
* выявление рисков – выявление ситуаций или событий, которые могут оказать отрицательное воздействие;
* анализ и оценка приоритетности рисков – выявленные на предыдущем этапе риски анализируются и оцениваются по величине последствий в случае реализации и вероятности. Приоритет риска определяется произведением вероятности риска на возможный ущерб;
* планирование реагирования – для каждого риска определяются деятельности для снижения его вероятности или последствий;
* мониторинг рисков – отслеживание изменений вероятности рисков или их последствий, выявление новых рисков.

Планирование, которое в COBIT называется созданием методологии управления рисками, включает в себя назначение ответственных, определение тактики и методов борьбы с рисками, формирование бюджета и планирование основных действий.

Ключевой деятельностью процесса является оценка рисков. Для оценки рисков можно использовать разные методики:

* методики, использующие оценку риска на качественном уровне (например, по шкале "высокий", "средний", "низкий"). К таким методикам, в частности, относится FRAP;
* количественные методики (риск оценивается через числовое значение, например размер ожидаемых годовых потерь). К этому классу относится методика RiskWatch;
* методики, использующие смешанные оценки (такой подход используется в CRAMM, методике Microsoft и т.д.).

## **Po10 Управление проектами**

В организации должна быть разработана методология управления всеми ИТ-проектами и программами. Методология обеспечивает координацию между отдельными проектами в соответствии с приоритетами. Она включает в себя план, оценку ресурсов, определение результатов, согласование со стороны пользователей, план предоставлен результатов по этапам, управление качеством, формализованный план тестирования, обзор результат тестирования и анализ результатов проекта после внедрения. Данный подход ведет к минимизации риска непредвиденных затрат и приостановок реализации проекта, улучшает взаимодействие бизнеса и конечных пользователей, обеспечивает качественные результаты проекта и повышает их вклад в инвестиционные программы, связанные с ИТ.

В данном случае под проектом понимается, например, решение руководства перевести компанию на новый уровень, путем развития платформы, которая используется на фирме. Чтобы помочь CEO принять решение о целесообразности проекта, необходимо предварительно рассчитать необходимые материалы, затраты и время, которое понадобиться на реализацию проекта. После того как CEO остались удовлетворенными представленные цифры, они назначают ответственного менеджером проекта, в обязанности которого входит проверка того, что результаты проекта поступают вовремя и в установленном бюджете. Это и называется управление проектами.

После утверждения проекта необходимо еще раз проанализировать требования, затраты и установленные сроки и сформировать план дальнейших действий и ответственных исполнителей. Управление проектами требует от менеджера проектов непрерывного контроля и мониторинга: укладывается ли команда в установленные сроки/бюджет, взаимодействуют ли участники проекта между собой, есть ли расхождения между получаемым на практике и тем, что планировалось и т.п. В обязанности менеджера проектов также входит отчетность перед инвесторами и высшим руководством.

Выводы

По большому счету на основании описанное выше можно сделать вывод, что вся методология Cobit не что иное, как обобщенное описание примерного направления развития бизнеса, все очень абстрактно. Некоторые вещи интуитивно понятны и Cobitтолько усложняет восприятие и утяжеляет терминологию. Его набор понятий иллюстрируется достаточно объемным формальным описанием модели процессов, которая служит не для непосредственного практического применения, а только как образец того, как следует строить подобную модель на практике.

Cobit основан на анализе и гармонизации существующих стандартов и лучших практик в области ИТ. Идеи и рекомендации, используемые в данной методологии, используют и ссылаются на ряд стандартов, в том числе ISO 27000, ISO 38500, ISO 31000, ISO 20000, ITIL, CMMI, TOGAF, PCI DSS, NIST SP800-53, Basel II, SO Х 404.

При наличии необходимости организовать управление проектом по развитию ИТ большое внимание я бы уделяла ГОСТам качества серии 9000, при распределении и управлении ресурсов четкие рекомендации даются серией 27000, а не Cobit.

Возможно, руководителям будет полезно ознакомиться с первым доменом данного руководства, для определения общего направления деятельности, набора документов и справочников, которые должны быть составлены.

В CobiT вводится понятие модели зрелости процесса, показывающей, как процесс может быть улучшен. Однако на примере первого домена с большой степень уверенности можно утверждать, что полностью формализовать его процессы затруднительно, следовательно, оценка с точки зрения модели зрелости будет неточной и субъективной.

В качестве преимущества стоит отметить, что CobiT вводит целый ряд показателей (метрик) для оценки эффективности реализации системы управления IT, которые часто используются аудиторами IT-систем. В их число входят показатели качества и стоимости обработки информации, характеристики ее доставки получателю, показатели, относящиеся к субъективным аспектам обработки информации. Данные показатели широко используются. Хотя многие метрики не конкретизированы и требуют от объекта оценки строгой формализации. В качестве аналога можно использовать метрики KPI, которые охватывают многие области, четко сформулированы, а так же имею ряд программных средств, предназначенных для их использования и учета.

# Логический подход при решении задач управления.

https://studfile.net/preview/8880515/page:9/

Логический подход в решении задач управления основывается на использовании формальных методов анализа, синтеза и принятия решений, опирающихся на законы логики. Этот подход особенно полезен в ситуациях, где требуется четкая структуризация проблем, выявление причинно-следственных связей и формализация управленческих процессов.

### **Основные элементы логического подхода в управлении**

1. **Формализация задачи**
   * Перевод неструктурированной проблемы в четкую логическую модель (например, с помощью математической логики, диаграмм причинно-следственных связей, деревьев решений).
   * Использование булевой алгебры для анализа условий принятия решений.
2. **Логический анализ причинно-следственных связей**
   * Построение диаграмм Ишикавы (рыбьей кости) для выявления корневых причин проблем.
   * Применение логических операторов (И, ИЛИ, НЕ) для моделирования условий выполнения задач.
3. **Использование дедуктивного и индуктивного методов**
   * **Дедукция** (от общего к частному): применение общих принципов управления к конкретным ситуациям (например, "Если все процессы стандартизированы, то ошибки минимизируются").
   * **Индукция** (от частного к общему): выявление закономерностей на основе анализа отдельных случаев.
4. **Принятие решений на основе логических схем**
   * Деревья решений (если → то → иначе).
   * Таблицы решений (матрицы условий и действий).
   * Логические правила в экспертных системах (например, "Если прибыль падает, то нужно сократить издержки").
5. **Оптимизация процессов с помощью логических алгоритмов**
   * Использование дискретной математики и теории графов для оптимизации маршрутов, расписаний, цепочек поставок.
   * Применение логического программирования (Prolog, Datalog) для автоматизации управленческих решений.

### **Примеры применения**

1. **Управление проектами**
   * Логическая схема: "Если сроки срываются → то либо увеличить ресурсы, либо сократить объем работ".
   * Критический путь (CPM) и PERT-анализ основаны на логических зависимостях задач.
2. **Управление качеством**
   * Логические правила в системах контроля: "Если дефект обнаружен → запускается процедура устранения".
3. **Автоматизация бизнес-процессов (BPM)**
   * Workflow-системы используют логические условия для маршрутизации задач (например, "Если сумма заказа > 10 000 → требует одобрения менеджера").

### **Преимущества логического подхода**

* Четкость и однозначность решений.
* Возможность автоматизации (AI, RPA).
* Минимизация субъективных ошибок.

### **Ограничения**

* Не все управленческие задачи можно формализовать (например, креативные или эмоционально-социальные аспекты).
* Риск излишней жесткости системы.

### **Вывод**

Логический подход эффективен в структурированных управленческих задачах, где важны точность и алгоритмизация. Однако в сложных, неопределенных ситуациях его стоит комбинировать с гибкими методами (например, Agile, интуитивным принятием решений).

Если нужно углубиться в конкретные методы (деревья решений, экспертные системы и т. д.), уточните задачу!

# Дискретная система и ее передаточная функция.

Дискретная система - это система, которая работает с дискретными сигналами, то есть сигналами, значения которых определены в дискретные моменты времени. Передаточная функция дискретной системы - это математическое описание ее динамических свойств, которое показывает связь между входным и выходным сигналами в частотной области.

Более подробно:

* **Дискретная система:**

В отличие от непрерывных систем, где сигналы меняются непрерывно во времени, дискретные системы оперируют сигналами, значения которых известны только в определенные моменты времени. Это часто встречается в системах, где используются цифровые устройства, такие как компьютеры, для обработки сигналов.

* [**Передаточная функция дискретной системы**](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifNXanKd8rs0FokrbnsoXLOuap7iDQ%3A1754392728137&q=%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F+%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwiQ7ruaxvOOAxUSIxAIHUrCAkgQxccNegQIERAB&mstk=AUtExfDunrxiJYqh7FB-g06FsjKGN6uS74mzmQqa9msMyxiJFyMCyLTN-mliWNiEofzVeowYYwGAPZ8d4uvrfwUtmTTvs_ehth5jfpeNhPwHkRn3xAxHy6hoH0FBuyehR4AEcAlJAnMwBmz3IOaGoa6lU70aX3MBbcsSCFo1KKhnw2PaZY_eNwlStHTqbORie9Yj8CS6thXif2MHvaXoT0UY67vt9eYwiMv384Nt5xlGCRaQ-spb4K6dRMe5Zhmc6zdwE2m_ahx0CTi4dhN0V1T2zTNV&csui=3)**:**

Передаточная функция дискретной системы показывает, как система преобразует входной сигнал в выходной в частотной области, то есть в терминах z-преобразования. Z-преобразование является аналогом [преобразования Лапласа](https://www.google.com/search?sca_esv=733e742818f46c91&cs=0&sxsrf=AE3TifNXanKd8rs0FokrbnsoXLOuap7iDQ%3A1754392728137&q=%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F+%D0%9B%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B0&sa=X&ved=2ahUKEwiQ7ruaxvOOAxUSIxAIHUrCAkgQxccNegQIHxAB&mstk=AUtExfDunrxiJYqh7FB-g06FsjKGN6uS74mzmQqa9msMyxiJFyMCyLTN-mliWNiEofzVeowYYwGAPZ8d4uvrfwUtmTTvs_ehth5jfpeNhPwHkRn3xAxHy6hoH0FBuyehR4AEcAlJAnMwBmz3IOaGoa6lU70aX3MBbcsSCFo1KKhnw2PaZY_eNwlStHTqbORie9Yj8CS6thXif2MHvaXoT0UY67vt9eYwiMv384Nt5xlGCRaQ-spb4K6dRMe5Zhmc6zdwE2m_ahx0CTi4dhN0V1T2zTNV&csui=3) для дискретных систем.

* **Z-преобразование:**

Z-преобразование позволяет перевести временную зависимость дискретного сигнала в частотную область, что упрощает анализ и проектирование дискретных систем.

* **Связь с динамическими свойствами:**

Передаточная функция дискретной системы полностью определяет ее динамические характеристики, такие как устойчивость, скорость реакции на изменения входного сигнала и другие.

* **Применение:**

Знание передаточной функции позволяет предсказывать поведение системы, настраивать ее параметры для достижения желаемых характеристик, а также анализировать устойчивость системы.

#### **1. Определение дискретной системы**

**Дискретная система** – это система, которая обрабатывает сигналы, заданные только в **дискретные моменты времени** (в отличие от непрерывных систем, где сигналы изменяются плавно).

**Особенности:**

* Работает с **дискретными** или **цифровыми** сигналами.
* Часто реализуется с помощью **микропроцессоров, цифровых сигнальных процессоров (DSP)** или **программных алгоритмов**.
* Используется в **цифровой связи, автоматизированном управлении, компьютерных системах**.

#### **2. Математическое описание дискретной системы**

Дискретная система может быть описана:

* **Разностным уравнением** (во временной области):

y[n]+a1y[n−1]+⋯+aNy[n−N]=b0x[n]+b1x[n−1]+⋯+bMx[n−M]*y*[*n*]+*a*1​*y*[*n*−1]+⋯+*aN*​*y*[*n*−*N*]=*b*0​*x*[*n*]+*b*1​*x*[*n*−1]+⋯+*bM*​*x*[*n*−*M*]

где:

* + x[n]*x*[*n*] – входной сигнал,
  + y[n]*y*[*n*] – выходной сигнал,
  + ai,bj*ai*​,*bj*​ – коэффициенты системы.
* **Z-преобразованием** (в частотной области):

Y(z)=H(z)⋅X(z)*Y*(*z*)=*H*(*z*)⋅*X*(*z*)

где:

* + X(z)*X*(*z*) – Z-преобразование входного сигнала,
  + Y(z)*Y*(*z*) – Z-преобразование выходного сигнала,
  + H(z)*H*(*z*) – **передаточная функция** системы.

#### **3. Передаточная функция дискретной системы**

**Передаточная функция H(z)*H*(*z*)** – это отношение Z-преобразований выходного и входного сигналов при нулевых начальных условиях:

H(z)=Y(z)X(z)=b0+b1z−1+⋯+bMz−M1+a1z−1+⋯+aNz−N*H*(*z*)=*X*(*z*)*Y*(*z*)​=1+*a*1​*z*−1+⋯+*aN*​*z*−*Nb*0​+*b*1​*z*−1+⋯+*bM*​*z*−*M*​

**Свойства передаточной функции:**

* Показывает, как система **изменяет амплитуду и фазу** входного сигнала в частотной области.
* Определяет **устойчивость, частотные и временные характеристики** системы.
* Позволяет анализировать систему **без решения разностных уравнений**.

#### **4. Устойчивость дискретной системы**

Система **устойчива**, если все **полюса H(z)*H*(*z*)** лежат **внутри единичной окружности** комплексной плоскости (∣z∣<1∣*z*∣<1).

**Пример:**  
Если H(z)=11−0.5z−1*H*(*z*)=1−0.5*z*−11​, то полюс z=0.5*z*=0.5 → система **устойчива**.  
Если H(z)=11−1.2z−1*H*(*z*)=1−1.2*z*−11​, то полюс z=1.2*z*=1.2 → система **неустойчива**.

#### **5. Связь с непрерывными системами**

Дискретные системы часто получают из непрерывных с помощью:

* **Дискретизации (аналого-цифрового преобразования, АЦП)**.
* **Методов аппроксимации** (импульсной инвариантности, билинейного преобразования).

**Пример:**  
Передаточная функция аналогового фильтра H(s)*H*(*s*) может быть преобразована в H(z)*H*(*z*) методом **билинейного преобразования**:

s=2T⋅1−z−11+z−1*s*=*T*2​⋅1+*z*−11−*z*−1​

где T*T* – период дискретизации.

#### **6. Применение передаточных функций**

* **Анализ устойчивости** системы.
* **Синтез цифровых фильтров** (КИХ, БИХ).
* **Моделирование динамических систем** (в управлении, связи, обработке сигналов).
* **Программная реализация** (в MATLAB, Python, на DSP).

### **Вывод**

Дискретная система описывается **разностными уравнениями** или **передаточной функцией H(z)*H*(*z*)**. Передаточная функция позволяет анализировать систему в **частотной области**, определять её **устойчивость** и проектировать **цифровые фильтры**.

Если нужно углубиться в конкретные методы (например, как найти H(z)*H*(*z*) по разностному уравнению или как связать с H(s)*H*(*s*)), уточните вопрос!

# Классификация языков программирования

https://sky.pro/wiki/html/yazyki-programmirovaniya-opredelenie-i-klassifikaciya/

## Введение в языки программирования

Языки программирования являются основой для создания программного обеспечения. Они позволяют разработчикам писать инструкции, которые компьютеры могут выполнять. В этой статье мы рассмотрим, что такое языки программирования, их историю, эволюцию и классификацию. Понимание основ языков программирования важно для любого, кто хочет стать разработчиком, так как это помогает лучше понять, как работают компьютеры и как создавать эффективные и надежные программы.

## Определение языков программирования

Язык программирования — это формальный язык, предназначенный для описания вычислений, которые может выполнить компьютер. Языки программирования позволяют разработчикам писать программы, которые управляют поведением машин и выражают алгоритмы. Они состоят из синтаксиса и семантики, которые определяют, как должны быть написаны программы и как они будут интерпретироваться компьютером. Существует множество языков программирования, каждый из которых имеет свои особенности и предназначен для решения различных задач.

## История и эволюция языков программирования

История языков программирования начинается с первых компьютеров. В 1940-х годах появились первые машинные языки, которые представляли собой последовательности нулей и единиц. Эти языки были сложны для понимания и использования, так как программистам приходилось писать длинные последовательности двоичных кодов для выполнения даже простых операций. Несмотря на это, машинные языки были важным шагом в развитии программирования, так как они позволили создавать первые программы для компьютеров.

### Ассемблеры

В 1950-х годах появились ассемблеры — языки низкого уровня, которые использовали мнемонические коды вместо двоичных инструкций. Ассемблеры упростили процесс программирования, но все еще требовали глубокого понимания архитектуры компьютера. Ассемблеры позволяли программистам писать более понятные и читаемые программы, которые затем переводились в машинный код с помощью ассемблера. Это значительно ускорило процесс разработки программного обеспечения и сделало его более доступным для большего числа людей.

### Языки высокого уровня

В 1960-х годах начали появляться языки высокого уровня, такие как Fortran и COBOL. Эти языки позволяли писать программы, используя более понятные и абстрактные конструкции. Они значительно упростили разработку программного обеспечения, так как программистам не нужно было беспокоиться о низкоуровневых деталях архитектуры компьютера. Языки высокого уровня также способствовали развитию новых методов программирования и улучшению качества программного обеспечения.

### Объектно-ориентированные языки

В 1980-х годах получили распространение объектно-ориентированные языки, такие как C++ и Smalltalk. Эти языки ввели концепции объектов и классов, что позволило создавать более модульные и повторно используемые программы. Объектно-ориентированное программирование (ООП) стало популярным подходом к разработке программного обеспечения, так как оно способствовало лучшей организации кода и упрощению его сопровождения. ООП также позволило создавать более сложные и масштабируемые приложения.

### Современные языки

Сегодня существует множество языков программирования, каждый из которых имеет свои особенности и области применения. Современные языки, такие как Python, JavaScript и Go, продолжают развиваться и адаптироваться к новым требованиям и технологиям. Они предлагают широкий спектр возможностей для разработки различных типов программного обеспечения, от веб-приложений до системных программ и научных вычислений. Современные языки также активно поддерживаются сообществами разработчиков, что способствует их дальнейшему развитию и улучшению.

## Классификация языков программирования

Языки программирования можно классифицировать по различным признакам. Рассмотрим основные из них.

### По уровню абстракции

* **Языки низкого уровня**: Ассемблеры и машинные языки. Они близки к аппаратному обеспечению и требуют глубокого понимания архитектуры компьютера. Программы на языках низкого уровня обычно более производительны, но сложны в написании и сопровождении.
* **Языки высокого уровня**: Fortran, COBOL, Python, JavaScript. Они предоставляют более абстрактные конструкции и упрощают процесс программирования. Языки высокого уровня позволяют создавать программы быстрее и с меньшим количеством ошибок, так как они скрывают многие низкоуровневые детали.

### По парадигме программирования

* **Императивные языки**: C, Pascal. Программы описывают последовательность шагов, которые должен выполнить компьютер. Императивное программирование является одним из самых старых и распространенных подходов к разработке программного обеспечения.
* **Декларативные языки**: SQL, Prolog. Программы описывают, что должно быть сделано, а не как это сделать. Декларативное программирование позволяет создавать более понятные и легко сопровождаемые программы, так как оно фокусируется на описании результата, а не процесса.
* **Функциональные языки**: Haskell, Lisp. Программы состоят из функций, которые не изменяют состояние. Функциональное программирование способствует созданию более предсказуемых и легко тестируемых программ, так как оно избегает побочных эффектов.
* **Объектно-ориентированные языки**: Java, C++. Программы состоят из объектов, которые взаимодействуют друг с другом. Объектно-ориентированное программирование позволяет создавать более модульные и повторно используемые программы, что упрощает их сопровождение и развитие.

### По области применения

* **Системные языки**: C, Rust. Используются для разработки операционных систем и драйверов. Системные языки обычно обеспечивают высокую производительность и контроль над аппаратными ресурсами.
* **Прикладные языки**: Python, Java. Используются для создания приложений и веб-сервисов. Прикладные языки предлагают широкий спектр библиотек и инструментов, что упрощает разработку различных типов программного обеспечения.
* **Языки для научных вычислений**: Fortran, MATLAB. Используются в научных и инженерных расчетах. Языки для научных вычислений обычно предлагают мощные средства для работы с матрицами и другими математическими объектами.

## Примеры популярных языков программирования

### Python

Python — это язык высокого уровня, известный своей простотой и читаемостью. Он широко используется в веб-разработке, науке о данных, автоматизации и многих других областях. Python предлагает богатый набор библиотек и фреймворков, что делает его отличным выбором для быстрого прототипирования и разработки сложных приложений.

### JavaScript

JavaScript — это язык программирования, который используется для создания интерактивных веб-страниц. Он работает в браузере и позволяет добавлять динамическое поведение на веб-сайты. JavaScript также используется для разработки серверных приложений с помощью платформы Node.js, что делает его универсальным инструментом для веб-разработки.

### Java

Java — это объектно-ориентированный язык программирования, который используется для разработки корпоративных приложений, мобильных приложений и веб-сервисов. Он известен своей портативностью и безопасностью. Java предлагает мощную виртуальную машину (JVM), которая обеспечивает высокую производительность и надежность программного обеспечения.

### C++

C++ — это язык программирования, который расширяет возможности языка C, добавляя объектно-ориентированные и другие высокоуровневые конструкции. Он используется в системном программировании, разработке игр и приложений с высокими требованиями к производительности. C++ предлагает широкий спектр возможностей для оптимизации и контроля над аппаратными ресурсами.

### Go

Go — это язык программирования, разработанный Google. Он известен своей простотой, эффективностью и поддержкой параллельного программирования. Go используется для создания высокопроизводительных серверных приложений и микросервисов. Go предлагает мощные средства для работы с многопоточностью и распределенными системами, что делает его отличным выбором для разработки современных веб-сервисов.

## Заключение

Языки программирования играют ключевую роль в разработке программного обеспечения. Они прошли долгий путь от машинных языков до современных высокоуровневых языков. Классификация языков программирования помогает лучше понять их особенности и области применения. Изучение различных языков программирования позволяет выбрать наиболее подходящий инструмент для решения конкретных задач. Важно помнить, что каждый язык программирования имеет свои сильные и слабые стороны, и выбор языка зависит от конкретных требований проекта и предпочтений разработчика.

# Современные многоплатформенные RAD-системы.

https://worksection.com/blog/rapid-application-development.html

### **Современные многоплатформенные RAD-системы (Rapid Application Development)**

**RAD-системы** (Rapid Application Development) – это среды быстрой разработки приложений, позволяющие создавать программное обеспечение с минимальными затратами времени и кода. Современные RAD-инструменты поддерживают **кроссплатформенность**, визуальное проектирование интерфейсов и автоматическую генерацию кода.

## **1. Ключевые особенности современных RAD-систем**

✅ **Визуальное проектирование** – drag-and-drop интерфейсы, конструкторы форм.  
✅ **Автогенерация кода** – минимум ручного программирования.  
✅ **Мультиплатформенность** – поддержка Windows, Linux, macOS, Android, iOS, Web.  
✅ **Интеграция с базами данных** (SQL, NoSQL).  
✅ **Поддержка современных языков** (Python, JavaScript, C#, Java и др.).  
✅ **Готовые шаблоны и компоненты** – ускорение разработки.  
✅ **Поддержка облачных сервисов** (AWS, Azure, Firebase).

## **2. Популярные современные RAD-системы**

### **🔹 1. Lazarus / Free Pascal**

* **Тип:** Open-source (аналог Delphi)
* **Язык:** Pascal (Object Pascal)
* **Платформы:** Windows, Linux, macOS, Android (через доп. инструменты)
* **Плюсы:**
  + Полная совместимость с Delphi (можно переносить проекты).
  + Поддержка кросс-компиляции.
  + Большая библиотека компонентов (LCL).

### **🔹 2. Qt (Qt Designer + Qt Creator)**

* **Тип:** Коммерческий / Open-source (LGPL)
* **Язык:** C++, Python (PyQt, PySide), QML/JavaScript
* **Платформы:** Windows, Linux, macOS, Android, iOS, встраиваемые системы
* **Плюсы:**
  + Мощный фреймворк для GUI и не только.
  + Поддержка 2D/3D графики, сетевых приложений, IoT.
  + Гибкость и высокая производительность.

### **🔹 3. Microsoft Power Apps**

* **Тип:** Low-code / No-code (облачная платформа)
* **Язык:** Формулы (PowerFx), интеграция с C#, JavaScript
* **Платформы:** Web, мобильные приложения (iOS, Android)
* **Плюсы:**
  + Интеграция с Microsoft 365, Azure, Dynamics.
  + Простота разработки для бизнес-приложений.
  + Поддержка ИИ (AI Builder).

### **🔹 4. OutSystems**

* **Тип:** Low-code (облачный и локальный)
* **Язык:** Визуальный конструктор + JavaScript, SQL
* **Платформы:** Web, iOS, Android, десктоп
* **Плюсы:**
  + Высокая скорость разработки.
  + Поддержка микросервисов и DevOps.
  + Интеграция с корпоративными системами (SAP, Oracle).

### **🔹 5. Xamarin (Microsoft .NET MAUI)**

* **Тип:** Open-source (ранее коммерческий)
* **Язык:** C#, XAML
* **Платформы:** iOS, Android, Windows, macOS
* **Плюсы:**
  + Нативный UI и производительность.
  + Полный доступ к API платформ.
  + Интеграция с Visual Studio.

### **🔹 6. Flutter (Google)**

* **Тип:** Open-source
* **Язык:** Dart
* **Платформы:** iOS, Android, Web, Windows, Linux, macOS
* **Плюсы:**
  + Горячая перезагрузка (Hot Reload).
  + Единая кодовая база для всех платформ.
  + Высокая производительность (рендеринг через Skia).

### **🔹 7. AppGyver (SAP)**

* **Тип:** No-code / Low-code
* **Язык:** Визуальный конструктор + формулы
* **Платформы:** Web, iOS, Android
* **Плюсы:**
  + Бесплатный для старта.
  + Поддержка SAP-систем.
  + Гибкая логика без кода.

## **3. Сравнение RAD-систем**

| **Система** | **Тип** | **Языки** | **Платформы** | **Плюсы** | **Минусы** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lazarus** | Open-source | Pascal | Win, Linux, macOS, Android | Совместимость с Delphi | Меньше комьюнити, чем у Qt |
| **Qt** | Open/Commercial | C++, Python, QML | Все ОС + мобильные + Web | Мощный, гибкий | Сложнее для новичков |
| **Power Apps** | Low-code | PowerFx, JS | Web, iOS, Android | Интеграция с Microsoft | Ограниченная кастомизация |
| **OutSystems** | Low-code | JS, SQL | Web, iOS, Android | Быстрая разработка | Дорогой для больших проектов |
| **Xamarin** | Open-source | C# | iOS, Android, Windows | Нативная производительность | Требует знания C# |
| **Flutter** | Open-source | Dart | Все платформы | Одна кодовая база, Hot Reload | Dart менее популярен |
| **AppGyver** | No-code | Визуальный конструктор | Web, мобильные | Бесплатный старт | Зависимость от SAP |

## **4. Выбор RAD-системы**

* **Для бизнес-приложений → Power Apps, OutSystems.**
* **Для кроссплатформенных нативных приложений → Flutter, Xamarin.**
* **Для десктопных приложений → Qt, Lazarus.**
* **Для быстрого прототипирования без кода → AppGyver.**

### **Заключение**

Современные RAD-системы позволяют ускорить разработку в **5–10 раз** по сравнению с ручным кодированием. Выбор зависит от:  
🔸 **Типа приложения** (десктоп, мобильное, веб).  
🔸 **Бюджета** (open-source vs коммерческие).  
🔸 **Опыта разработки** (no-code, low-code или full-code).

Если нужно углубиться в конкретную систему – спрашивайте! 🚀

# Понятие и свойства алгоритма

<https://blog.skillfactory.ru/glossary/algoritm/>

Алгоритм — это четкая последовательность действий, выполнение которой дает какой-то заранее известный результат. Простыми словами, это набор инструкций для конкретной задачи. Известнее всего этот термин в информатике и компьютерных науках, где под ним понимают инструкции для решения задачи эффективным способом.

Сейчас под этим словом понимают любые последовательности действий, которые можно четко описать и разделить на простые шаги и которые приводят к достижению какой-то цели. Например, пойти на кухню, налить воду и положить в нее пакетик чая — это алгоритм для выполнения задачи «Заварить чай».

Алгоритмы в информатике — инструкции для компьютеров, набор шагов, который описывается программным кодом. Существуют конкретные алгоритмы для тех или иных действий, причем некоторые из них довольно сложные. Одна из целей использования алгоритмов — делать код эффективнее и оптимизировать его.

## **Кто пользуется алгоритмами**

В общем смысле — абсолютно все живые и некоторые неживые существа, потому что любую последовательность действий, ведущую к цели, можно считать алгоритмом. Поиск еды животным — алгоритм, движения робота тоже описываются алгоритмом.

В узком смысле, в котором понятие используется в компьютерных науках, алгоритмами пользуются разработчики, некоторые инженеры и аналитики, а также специалисты по машинному обучению, тестировщики и многие другие. Это одно из ключевых понятий в IT.

## **Для чего нужны алгоритмы**

Алгоритмы в информатике нужны для эффективного решения различных задач, в том числе тех, выполнение которых «в лоб» имеет высокую сложность или вовсе невозможно. На практике существуют алгоритмы практически для чего угодно: сортировки, прохождения по структурам данных, поиска элементов, фильтрации информации, математических операций и так далее.

Например, отсортировать массив можно в ходе полного перебора — это самое очевидное решение. А можно воспользоваться алгоритмом быстрой сортировки: он сложнее и не так очевиден, зато намного быстрее работает и не так сильно нагружает мощности компьютера. Строго говоря, полный перебор — это тоже алгоритм, но очень простой.

Существуют алгоритмически неразрешимые задачи, для решения которых нет и не может существовать алгоритма. Но большинство задач в IT разрешимы алгоритмически, и алгоритмы активно используются в работе с ними.

Алгоритмы применяются во всех направлениях IT и во многих других отраслях. Инструкции для автоматизированного станка или линии производства — алгоритмы, рецепт блюда — тоже.

## **Алгоритмизация**

Алгоритмизация — это процесс разработки и описания последовательности шагов, которые необходимо выполнить для решения определенной задачи или достижения конкретной цели. Алгоритмизация является ключевым этапом при программировании и разработке программного обеспечения.

При алгоритмизации задачи создаются четкие инструкции, которые компьютер может понять и выполнять. Алгоритмы могут быть записаны в виде текстового описания, блок-схемы, псевдокода или других формализованных представлений. Они служат основой для написания кода программы, который позволяет компьютеру автоматически решать задачи в соответствии с предварительно разработанными инструкциями.

Алгоритмизация играет важную роль в информатике и программировании, так как хорошо разработанные алгоритмы обеспечивают эффективное и корректное выполнение задач, а также упрощают процесс отладки и поддержки программного кода.

## **Основные свойства алгоритмов**

**Дискретность.** Алгоритм — не единая неделимая структура, он состоит из отдельных маленьких шагов, или действий. Эти действия идут в определенном порядке, одно начинается после завершения другого.

**Результативность.** Выполнение алгоритма должно привести к какому-либо результату и не оставлять неопределенности. Результат может в том числе оказаться неудачным — например, алгоритм может сообщить, что решения нет, — но он должен быть.

**Детерминированность.** На каждом шаге не должно возникать разночтений и разногласий, инструкции должны быть четко определены.

**Массовость.** Алгоритм обычно можно экстраполировать на похожие задачи с другими исходными данными — достаточно поменять изначальные условия. Например, стандартный алгоритм по решению квадратного уравнения останется неизменным вне зависимости от того, какие числа будут использоваться в этом уравнении.

**Понятность.** Алгоритм должен включать только действия, известные и понятные исполнителю.

**Конечность.** Алгоритмы конечны, они должны завершаться и выдавать результат, в некоторых определениях — за заранее известное число шагов.

## **Какими бывают алгоритмы**

Несмотря на слово «последовательность», алгоритм не всегда описывает действия в жестко заданном порядке. Особенно это актуально сейчас, с распространением асинхронности в программировании. В алгоритмах есть место для условий, циклов и других нелинейных конструкций.

**Линейные.** Это самый простой тип алгоритма: действия идут друг за другом, каждое начинается после того, как закончится предыдущее. Они не переставляются местами, не повторяются, выполняются при любых условиях.

**Ветвящиеся.** В этом типе алгоритма появляется ветвление: какие-то действия выполняются, только если верны некоторые условия. Например, если число меньше нуля, то его нужно удалить из структуры данных. Можно добавлять и вторую ветку: что делать, если условие неверно — например, число больше нуля или равно ему. Условий может быть несколько, они могут комбинироваться друг с другом.

**Циклические.** Такие алгоритмы выполняются в цикле. Когда какой-то блок действий заканчивается, эти действия начинаются снова и повторяются некоторое количество раз. Цикл может включать в себя одно действие или последовательность, а количество повторений может быть фиксированным или зависеть от условия: например, повторять этот блок кода, пока в структуре данных не останется пустых ячеек. В некоторых случаях цикл может быть бесконечным.

**Рекурсивные.** Рекурсия — это явление, когда какой-то алгоритм вызывает сам себя, но с другими входными данными. Это не цикл: данные другие, но «экземпляров» работающих программ несколько, а не одна. Известный пример рекурсивного алгоритма — расчет чисел Фибоначчи.

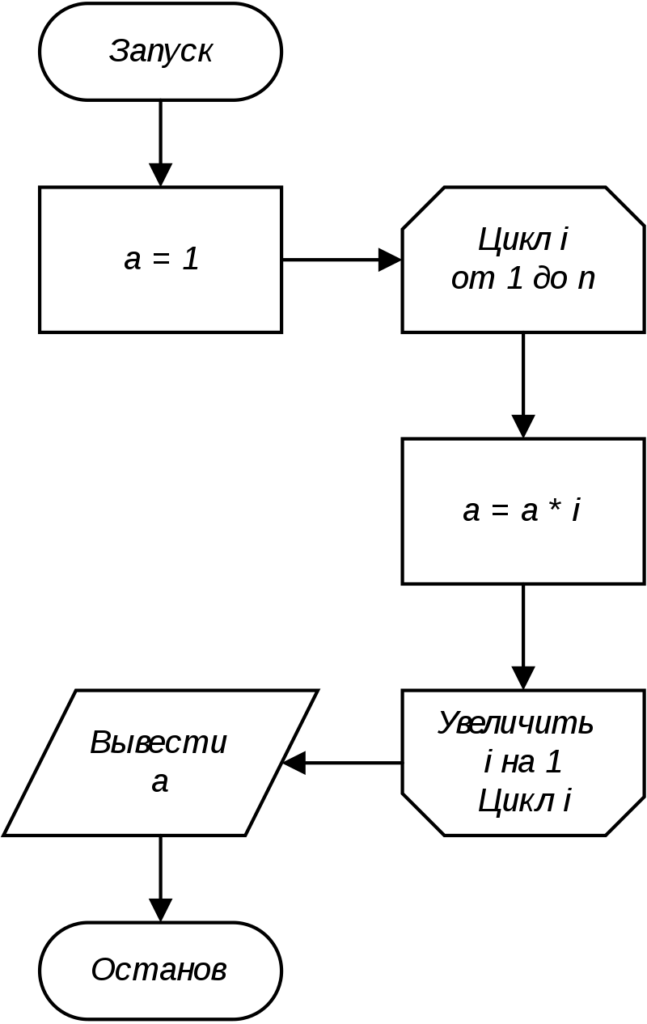
Рекурсия позволяет изящно решать некоторые задачи, но с ней надо быть осторожнее: такие алгоритмы могут сильно нагружать ресурсы системы и работать медленнее других.

**Вероятностные.** Такие алгоритмы упоминаются реже, но это довольно интересный тип: работа алгоритма зависит не только от входных данных, но и от случайных величин. К ним, например, относятся известные алгоритмы Лас-Вегас и Монте-Карло.

**Основные и вспомогательные.** Это еще один вид классификации. Основной алгоритм решает непосредственную задачу, вспомогательный решает подзадачу и может использоваться внутри основного — для этого там просто указываются его название и входные данные. Пример вспомогательного алгоритма — любая программная функция.

## **Графическое изображение алгоритмов**

Алгоритмы могут записывать текстом, кодом, псевдокодом или графически — в виде блок-схем. Это специальные схемы, состоящие из геометрических фигур, которые описывают те или иные действия. Например, начальная и конечная точка на схеме — соответственно, начало и конец алгоритма, параллелограмм — ввод или вывод данных, ромб — условие. Простые действия обозначаются прямоугольниками, а соединяются фигуры с помощью стрелок — они показывают последовательности и циклы.



В схемах подписаны конкретные действия, условия, количество повторений циклов и другие детали. Это позволяет нагляднее воспринимать алгоритмы.

## **Сложность алгоритма**

Понятие «сложность» — одно из ключевых в изучении алгоритмов. Оно означает не то, насколько трудно понять тот или иной метод, а ресурсы, затраченные на вычисление. Если сложность высокая, алгоритм будет выполняться медленнее и, возможно, тратить больше аппаратных ресурсов; такого желательно избегать.

Сложность обычно описывают большой буквой O. После нее в скобках указывается значение, от которого зависит время выполнения. Это обозначение из математики, которое описывает поведение разных [функций](https://blog.skillfactory.ru/glossary/funktsiya/).

**Какой бывает сложность.** Полностью разбирать математическую O-нотацию, как ее называют, мы не будем — просто перечислим основные обозначения сложности в теории алгоритмов.

* O(1) означает, что алгоритм выполняется за фиксированное константное время. Это самые эффективные алгоритмы.
* O(n) — это сложность линейных алгоритмов. n здесь и дальше обозначает размер входных данных: чем больше n, тем дольше выполняется алгоритм.
* O(n²) тоже означает, что чем больше n, тем выше сложность. Но зависимость тут не линейная, а квадратичная, то есть скорость возрастает намного быстрее. Это неэффективные алгоритмы, например с вложенными циклами.
* O(log n) — более эффективный алгоритм. Скорость его выполнения рассчитывается логарифмически, то есть зависит от логарифма n.
* O(√n) — алгоритм, скорость которого зависит от квадратного корня из n. Он менее эффективен, чем логарифмический, но эффективнее линейного.

Существуют также O(n³), O(nn) и другие малоэффективные алгоритмы с высокими степенями. Их сложность растет очень быстро, и их лучше не использовать.

**Графическое описание сложности.** Лучше разобраться в сложности в O-нотации поможет график. Он показывает, как изменяется время выполнения алгоритма в зависимости от размера входных данных. Чем более пологую линию дает график, тем эффективнее алгоритм.

O-нотацию используют, чтобы оценить, эффективно ли использовать ту или иную последовательность действий. Если данные большие или их много, стараются искать более эффективные алгоритмы, чтобы ускорить работу программы.

## **Использование алгоритмов в IT**

Мы приведем несколько примеров использования разных алгоритмов в отраслях программирования. На самом деле их намного больше — мы взяли только часть, чтобы помочь вам понять практическую значимость алгоритмов.

**Разработка ПО и сайтов.** Алгоритмы используются для парсинга, то есть «разбора» структур с данными, таких как [JSON](https://blog.skillfactory.ru/glossary/json/). Парсинг — одна из базовых задач, например в вебе. Также алгоритмы нужны при отрисовке динамических структур, выводе оповещений, настройке поведения приложения и многом другом.

**Работа с данными.** Очень активно алгоритмы применяются при работе с базами данных, файлами, где хранится информация, структурами вроде массивов или списков. Данных может быть очень много, и выбор правильного алгоритма позволяет ускорить работу с ними. Алгоритмы решают задачи сортировки, изменения и удаления нужных элементов, добавления новых данных. С их помощью наполняют и проходят по таким структурам, как деревья и [графы](https://blog.skillfactory.ru/5-grafov-kotorye-dolzhen-znat-kazhdyj-data-scientist/).

Отдельное значение алгоритмы имеют в Big Data и анализе данных: там они позволяют обработать огромное количество информации, в том числе сырой, и не потратить на это слишком много ресурсов.

**Поисковые задачи.** Алгоритмы поиска — отдельная сложная отрасль. Их выделяют в отдельную группу, в которой сейчас десятки разных алгоритмов. Поиск важен в науке о данных, в методах искусственного интеллекта, в аналитике и многом другом. Самый очевидный пример — поисковые системы вроде Google или Яндекса. Кстати, подробности об используемых алгоритмах поисковики обычно держат в секрете.

**Машинное обучение.** В машинном обучении и искусственном интеллекте подход к алгоритмам немного другой. Если обычная программа действует по заданному порядку действий, то «умная машина» — нейросеть или обученная модель — формирует алгоритм для себя сама в ходе обучения. Разработчик же описывает модель и обучает ее: задает ей начальные данные и показывает примеры того, как должен выглядеть конечный результат. В ходе обучения модель сама продумывает для себя алгоритм достижения этого результата.

Такие ИИ-алгоритмы могут быть еще мощнее обычных и используются для решения задач, которые разработчик не в силах разбить на простые действия сознательно. Например, для распознавания предметов нужно задействовать огромное количество процессов в нервной системе: человек просто физически не способен описать их все, чтобы повторить программно.

В ходе создания и обучения модели разработчик тоже может задействовать алгоритмы. Например, алгоритм распространения ошибки позволяет обучать нейросети.

# 34. Общая архитектура современных ЭВМ.

## **Введение**

Современные вычислительные системы представляют собой сложные аппаратные комплексы, состоящие из множества компонентов и подсистем. Процесс разработки и создания таких систем включает в себя множество этапов, от проектирования и дизайна до тестирования и внедрения. В этой статье мы погрузимся в мир архитектуры аппаратных средств и узнаем, какие основные принципы и подходы используются при создании современных вычислительных систем.

## **Базовые принципы архитектуры аппаратных средств**

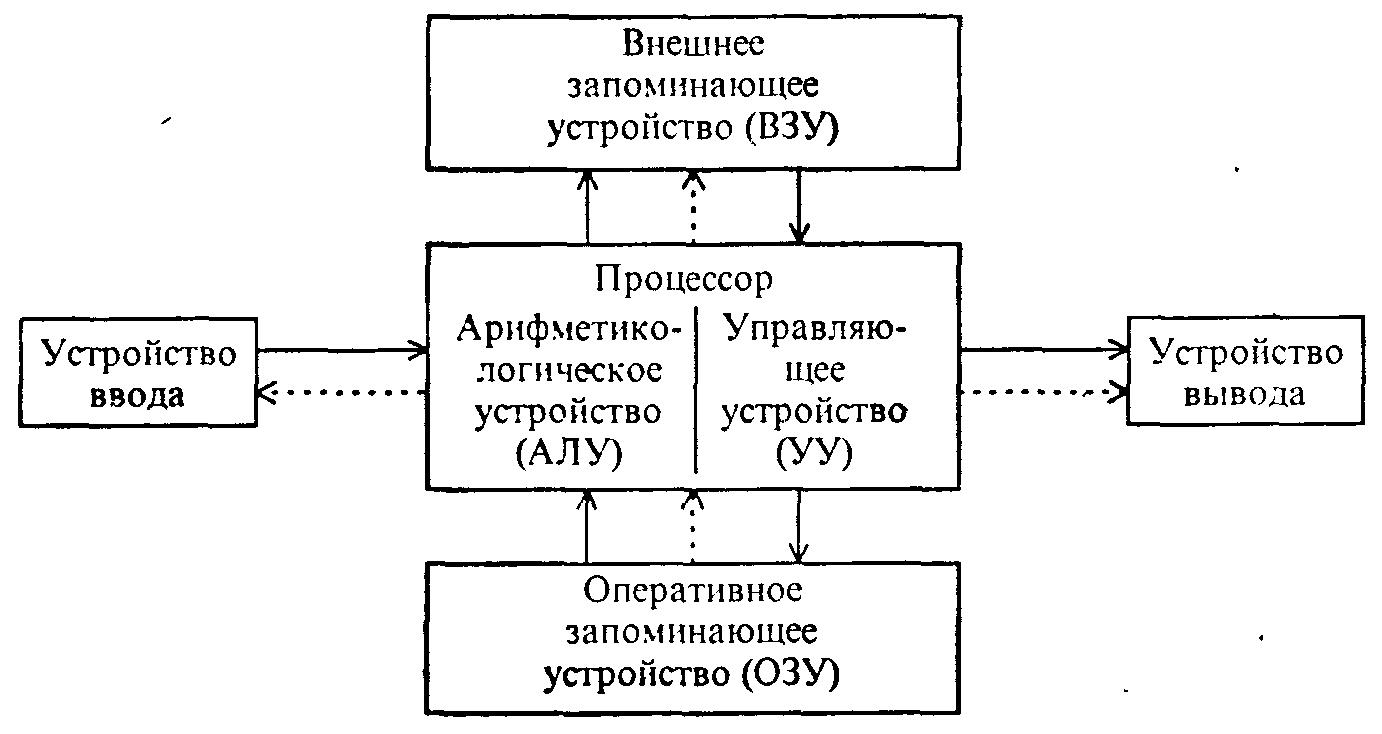
При создании вычислительных систем необходимо учитывать ряд базовых принципов архитектуры аппаратных средств. Среди них можно выделить следующие:

1. **Модульность**- вычислительные системы, которые состоят из множества модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию. Модульность позволяет упростить процесс разработки и обслуживания системы, а также сделать ее более гибкой и адаптивной.
2. **Параллелизм** - современные вычислительные системы, которые используют параллельные архитектуры для увеличения производительности и эффективности. Параллельные вычисления позволяют выполнять несколько операций одновременно, что значительно ускоряет процесс обработки данных.
3. **Масштабируемость**: архитектура вычислительных систем должна быть масштабируемой, чтобы можно было легко добавлять или удалять компоненты без необходимости полной замены системы. Масштабируемость позволяет оптимизировать затраты и повысить гибкость системы.
4. **Энергоэффективность**: современные вычислительные системы должны быть энергоэффективными, чтобы снизить затраты на электроэнергию и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Энергоэффективность достигается за счет использования энергосберегающих технологий и оптимизации процессов.

## **Выбор оптимальной архитектуры**

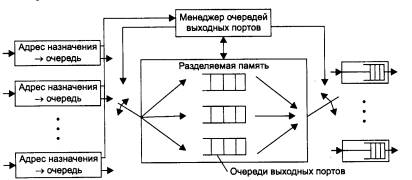
Определившись с базовыми принципами архитектуры аппаратных средств, необходимо выбрать оптимальную архитектуру для разрабатываемой вычислительной системы. Существует множество различных архитектур, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Некоторые из наиболее популярных архитектур включают в себя:

* **Архитектура фон Неймана**: классическая архитектура, используемая в большинстве компьютеров. Она предполагает наличие центрального процессора, оперативной памяти и устройств ввода-вывода. Фон-Неймановские архитектуры обладают высокой производительностью, но имеют высокую стоимость и сложность.



**Архитектура фон Неймана**

* **Архитектура DSM (Distribute Shared Memory - распределенная разделяемая память)**: эти архитектуры позволяют нескольким процессорам совместно использовать общую память, что повышает производительность и энергоэффективность системы. Однако, они могут быть менее надежными и требуют более сложного управления памятью.



**Архитектура DSM**

* **Графические процессоры (GPU)**: архитектура GPU предназначена для обработки графических данных, но также может быть использована для выполнения параллельных вычислений. GPU обладают высокой производительностью при обработке графических данных, однако требуют специальных навыков программирования.

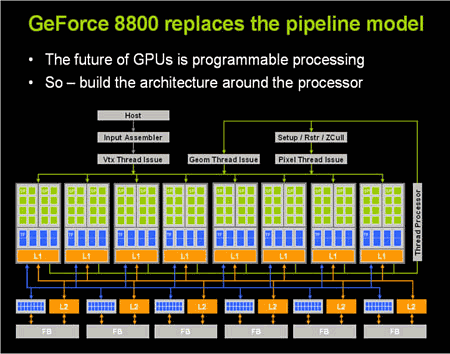
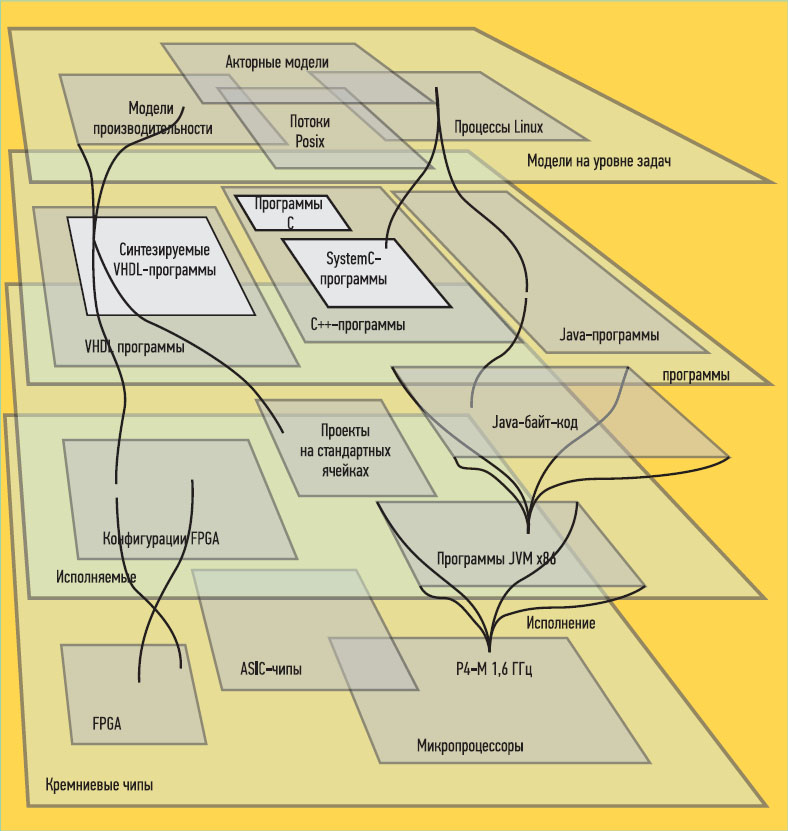


схема GPU NVIDIA GEFORCE

* **Встраиваемые системы**: эти системы предназначены для использования в промышленных и бытовых устройствах. Они обладают компактными размерами, низким энергопотреблением и высокой надежностью. Встраиваемые системы могут использовать различные архитектуры, включая фон-Неймановскую и GPU.



## **Выводы**

Архитектура современных вычислительных систем постоянно развивается и совершенствуется, чтобы соответствовать требованиям современного мира. Выбор оптимальной архитектуры зависит от многих факторов, включая область применения, требования к производительности, стоимости и энергоэффективности. Для создания успешной вычислительной системы необходимо учитывать все аспекты архитектуры аппаратных средств и выбирать оптимальный подход, исходя из поставленных задач.

В основу архитектуры современных ЭВМ положен магистрально-модульный принцип (рисунок 2). Модульная организация позволяет пользователю самому комплектовать нужную ему конфигурацию и при необходимости производить ее модернизацию.

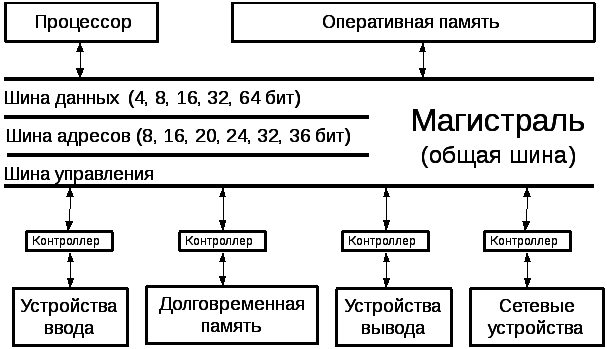


Рисунок 2

Элементы или устройства ЭВМ с такой архитектурой обмениваются информацией через общею магистраль. Магистраль включает в себя три многоразрядные шины:

***Шина данных*** по ней данные передаются между различными устройствами в любом направлении.

***Шина адресов***. Каждое устройство и ячейка памяти имеет свой адрес, а процессор осуществляет выбор устройства и ячейки памяти, откуда считываются или куда пересылаются данные по шине данных. По ней адреса передаются в одном направлении от процессора к устройствам памяти (оперативной и др.).

***Шина управления***, по ней передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали (считывание или запись информации из памяти) и синхронизирующие этот обмен.

Общее управление всей системой осуществляет центральный процессор. Он управляет общей шиной, выделяя время другим устройствам для обмена информацией.

Подключение устройств к шине осуществляется в соответствии со стандартом шины. Подключение устройств, не соответствующих стандарту общей шины, осуществляется через специальные устройства – контроллеры.

***Контроллер*** согласовывает сигналы устройства с сигналами шины и осуществляет управление устройством по командам, поступающим от центрального процессора. Контроллеры подключаются к шине специальными устройствами – портами ввода-вывода. Каждый порт имеет свой номер, и обращение к нему процессора происходит, также как и к ячейке памяти, по этому номеру. Процессор имеет специальные линии управления, сигнал на которых определяет, обращается ли процессор к ячейке памяти или к порту ввода-вывода контроллера внешнего устройства.

Конструктивно контроллер каждого устройства размещается на общей плате с центральным процессором и запоминающим устройством или, если устройство не является стандартом, входящим в состав компьютера, на специальной плате, вставляемой в специальные разъемы на общей плате – слоты расширения.

При описании магистральной структуры предполагали, что все устройства взаимодействуют через общую шину. С точки зрения архитектуры этого вполне достаточно. Упомянем все же, что на практике такая структура применяется только для ЭВМ с небольшим числом внешних устройств. При увеличении потоков информации между устройствами ЭВМ единственная магистраль перегружается, что существенно «тормозит» работу компьютера.

Поэтому дальнейшее развитие микроэлектроники позволило размещать несколько функциональных узлов ЭВМ и контроллеры стандартных устройств в одной микросхеме СБИС. Это сократило количество микросхем на общей плате и дало возможность ввести дополнительные шины для обмена данными устройствами. Например, одна шина может использоваться для обмена с памятью, вторая -для связи с “быстрыми”, а третья – с “медленными” внешними устройствами.

С учетом всего выше сказанного структуру современного ПК можно представить следующей схемой (рисунок 3).

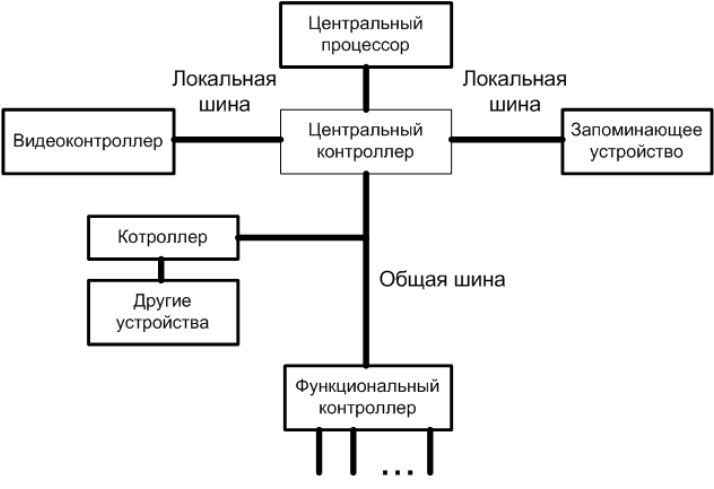


Рисунок 3

Центральный контроллер распределяет потоки информации между процессором, памятью, устройством отображения и остальными узлами ПК. Центральный контроллер включает системный таймер, устройство прямого доступа к памяти, которое обеспечивает обмен данными между внешними устройствами и памятью в периоды, когда это не требуется процессору, устройство обработки прерываний, которое обеспечивает быструю реакцию процессора на запрос внешних устройств.

Завершая обсуждение особенностей внутренней структуры современных ЭВМ, укажем несколько характерных тенденций в ее развитии. Во-первых, постоянно расширяется и совершенствуется набор внешних устройств, что приводит, к усложнению системы связей между узлами ЭВМ. Во-вторых, вычислительные машины перестают быть однопроцессорными. Помимо центрального, в компьютере могут быть специализированные процессоры для вычисления с плавающей запятой (так называемые математические сопроцессоры), видеопроцессоры для ускорения вывода информации на экран дисплея и т.п. Развитие методов параллельных вычислений также вызывает к жизни вычислительные системы достаточно сложной структуры, в которых одна операция выполняется сразу несколькими процессорами. В-третьих, наметившееся стремление иметь быстродействующие машины не только для вычислений, но и для логического анализа информации, также может привести в ближайшие годы к серьезному пересмотру традиционной фон-неймановской архитектуры.

Еще одной особенностью развития современных ЭВМ является все ускоряющееся возрастание роли межкомпьютерных коммуникаций. Все большее количество компьютеров объединяются в сети и обрабатывают имеющуюся информацию совместно.

Таким образом, внутренняя структура вычислительной техники постоянно совершенствовалась, и будет совершенствоваться. Вместе с тем, на данный момент подавляющее большинство существующих ЭВМ, несмотря на имеющиеся различия, по-прежнему состоит из одинаковых узлов и основано на общих принципах фон-неймановской архитектуры.

# Распределенные вычислительные системы.

<https://glebradchenko.susu.ru/doc/Radchenko_Distributed_Computer_Systems.pdf>

### **Распределённые вычислительные системы (РВС)**

**Распределённые вычислительные системы** – это совокупность независимых компьютеров, соединённых сетью, которые работают как единая система для решения сложных задач. В отличие от централизованных систем, где вычисления выполняются на одном мощном сервере, в РВС нагрузка распределяется между множеством узлов.

### **Ключевые характеристики РВС**

1. **Масштабируемость** – возможность увеличения мощности системы за счёт добавления новых узлов.
2. **Отказоустойчивость** – система продолжает работать даже при выходе из строя отдельных компонентов.
3. **Параллельная обработка данных** – задачи выполняются одновременно на разных узлах.
4. **Гетерогенность** – узлы могут иметь разное оборудование и программное обеспечение.
5. **Прозрачность** – пользователь воспринимает систему как единое целое, несмотря на распределённость.

### **Архитектурные модели РВС**

1. **Клиент-серверная модель**
   * Клиенты отправляют запросы, серверы их обрабатывают и возвращают результат.
   * Пример: веб-приложения, базы данных.
2. **Peer-to-Peer (P2P)**
   * Все узлы равноправны и могут быть как клиентами, так и серверами.
   * Пример: файлообменные сети (BitTorrent), блокчейн.
3. **Кластерные системы**
   * Группа компьютеров (нод) работает как единый высокопроизводительный ресурс.
   * Пример: суперкомпьютеры, облачные вычисления.
4. **Сетевые (грид) вычисления**
   * Объединение географически распределённых ресурсов для решения сложных задач.
   * Пример: научные расчёты (CERN, BOINC).

### **Преимущества РВС**

✔ Высокая производительность за счёт параллелизма.  
✔ Надёжность (отказ одного узла не приводит к краху системы).  
✔ Гибкость и масштабируемость.  
✔ Экономическая эффективность (можно использовать обычные ПК вместо суперкомпьютеров).

### **Проблемы и вызовы**

❌ **Сложность синхронизации** – согласованность данных между узлами (консистентность).  
❌ **Задержки сети** – время передачи данных между узлами может влиять на производительность.  
❌ **Безопасность** – распределённые системы уязвимы к атакам (DDoS, MITM).  
❌ **Отладка и мониторинг** – сложнее, чем в централизованных системах.

### **Примеры технологий и фреймворков**

* **Apache Hadoop, Spark** – обработка больших данных.
* **Kubernetes, Docker Swarm** – оркестрация контейнеров.
* **RabbitMQ, Apache Kafka** – обмен сообщениями между узлами.
* **Blockchain (Bitcoin, Ethereum)** – децентрализованные P2P-системы.

### **Заключение**

РВС – мощный инструмент для обработки больших объёмов данных, высоконагруженных сервисов и сложных вычислений. Однако их проектирование требует учёта распределённости, отказоустойчивости и сетевых ограничений.

Если вам нужно углублённое изучение какой-то темы (например, алгоритмов консенсуса, CAP-теоремы или конкретных технологий), уточните вопрос!

# Архитектура вычислительных сетей

https://studfile.net/preview/988012/page:2/

*Сеть*– это совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных. Международная организация по стандартизации определила вычислительную сеть*как последовательную бит-ориентированную передачу информации между связанными друг с другом независимыми устройствами.*

Сети обычно находится в частном ведении пользователя и занимают некоторую территорию и по территориальному признаку разделяются на:

* Локальные вычислительные сети (ЛВС) или LocalAreaNetwork(LAN), расположенные в одном или нескольких близко расположенных зданиях. ЛВС обычно размещаются в рамках какой-либо организации (корпорации, учреждения), поэтому их называют корпоративными.
* Распределенные компьютерные сети, глобальные или WideAreaNetwork(WAN), расположенные в разных зданиях, городах и странах, которые бывают территориальными, смешанными и глобальными. В зависимости от этого глобальные сети бывают четырех основных видов: городские, региональные, национальные и транснациональные. В качестве примеров распределенных сетей очень большого масштаба можно назвать:Internet, EUNET,Relcom, FIDO.

В состав сети в общем случае включается следующие элементы:

* сетевые компьютеры (оснащенные сетевым адаптером);
* каналы связи (кабельные, спутниковые, телефонные, цифровые, волоконно-оптические, радиоканалы и др.);
* различного рода преобразователи сигналов;
* сетевое оборудование.

Различают два понятия сети: *коммуникационная сеть*и*информационная сеть*(рис. 1.1).

*Коммуникационная сеть*предназначена для передачи данных, также она выполняет задачи, связанные с преобразованием данных. Коммуникационные сети различаются по типу используемых физических средств соединения.

*Информационная сеть*предназначена для хранения информации и состоит из*информационных систем*. На базе коммуникационной сети может быть построена группа информационных сетей:

Под *информационной системой*следует понимать систему, которая является поставщиком или потребителем информации.

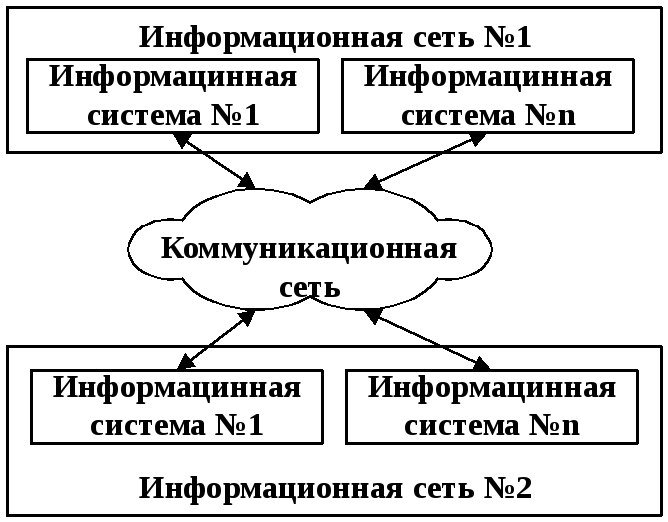


Рис. 1.1 Информационные и коммуникационные сети

Компьютерная сеть состоит из *информационных систем*и*каналов связи*.

Под *информационной системой*следует понимать объект, способный осуществлять хранение, обработку или передачу информации. В состав*информационной системы*входят: компьютеры, программы, пользователи и другие составляющие, предназначенные для процесса обработки и передачи данных. В дальнейшем информационная система, предназначенная для решения задач пользователя, будет называться –*рабочая станция (client)*. Рабочая станция в сети отличается от обычного персонального компьютера (ПК) наличием*сетевой карты*(*сетевого адаптера*), канала для передачи данных и сетевого программного обеспечения.

Под *каналом связи*следует понимать путь или средство, по которому передаются сигналы. Средство передачи сигналов называют*абонентским,*или*физическим, каналом*.

*Каналы связи (data link)*создаются по линиям связи при помощи сетевого оборудования и физических средств связи. Физические средства связи построены на основе витых пар, коаксиальных кабелей, оптических каналов или эфира. Между взаимодействующими информационными системами через физические каналы коммуникационной сети и узлы коммутации устанавливаются*логические каналы.*

*Логический канал*– это путь для передачи данных от одной системы к другой. Логический канал прокладывается по маршруту в одном или нескольких физических каналах.*Логический канал*можно охарактеризовать, как маршрут, проложенный через физические каналы и узлы коммутации.

Информация в сети передается *блоками данных*по процедурам обмена между объектами. Эти процедуры называют*протоколами передачи данных.*

*Протокол –*это совокупность правил, устанавливающих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими устройствами.

Загрузка сети характеризуется параметром, называемым *трафиком*.*Трафик (traffic) –*это поток сообщений в сети передачи данных. Под ним понимают количественное измерение в выбранных точках сети числа проходящих*блоков данных*и их длины, выраженное в битах в секунду.

Существенное влияние на характеристику сети оказывает *метод доступа*.*Метод доступа*– это способ определения того, какая из рабочих станций сможет следующей использовать канал связи и как управлять доступом к каналу связи (кабелю).

В сети все рабочие станции физически соединены между собою каналами связи по определенной структуре, называемой *топологией*.*Топология*– это описание физических соединений в сети, указывающее какие рабочие станции могут связываться между собой. Тип топологии определяет производительность, работоспособность и надежность эксплуатации рабочих станций, а также время обращения к файловому серверу. В зависимости от топологии сети используется тот или иной метод доступа.

Состав основных элементов в сети зависит от ее архитектуры. *Архитектура*– это концепция, определяющая взаимосвязь, структуру и функции взаимодействия рабочих станций в сети. Она предусматривает логическую, функциональную и физическую организацию технических и программных средств сети. Архитектура определяет принципы построения и функционирования аппаратного и программного обеспечения элементов сети.

В основном выделяют три вида архитектур: архитектура *терминал – главный компьютер*, архитектура*клиент – сервер*и*одноранговая*архитектура.

Современные сети можно классифицировать по различным признакам: по удаленности компьютеров, топологии, назначению, перечню предоставляемых услуг, принципам управления (централизованные и децентрализованные), методам коммутации, методам доступа, видам среды передачи, скоростям передачи данных и т. д. Все эти понятия будут рассмотрены более подробно при дальнейшем изучении курса.