



**ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХ**

ПРИНЦИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

27.03.02 «Управление качеством»
ЛК №3

Ирина Андреевна Абрашкина

abrashkinaia@tpu.ru

ИТОГИ НЕДЕЛИ №2. ИТОГИ МОДУЛЯ №1

СИСТЕМА — это не просто набор частей, это целостность, обладающая эмерджентными (возникающими) свойствами, которых нет у отдельных элементов.

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ (открытые/закрытые, простые/сложные, детерминированные/стохастические) — это не академическое упражнение, она диктует выбор методов для анализа (со сложной открытой системой (как рынок) нельзя работать теми же методами, что и с простой детерминированной системой (как механические часы)).

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ — всегда условно и целенаправленно, элемент это предел детализации в рамках конкретной задачи.

СВЯЗИ — «кровеносная система» любого системного объекта, они важнее, чем сами элементы, именно связи (прямые, обратные, положительные, отрицательные) порождают поведение системы, ее развитие или деградацию.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ (КРАТКО В ЛК№1)

ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА — это фундаментальные правила, которые определяют философию и культуру подхода к решению сложных проблем.



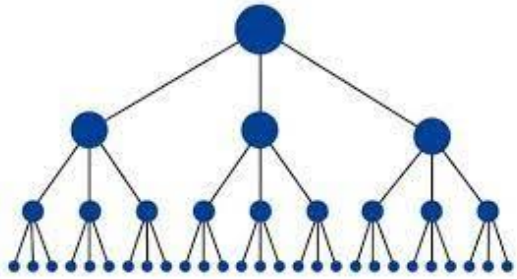
ЦЕЛОСТНОСТЬ

- целое — больше суммы его частей $\neq$ сумме свойств ее составляющих;
- анализируем систему в целом, а не по частям;
- главное — выявить её интегральные, системные свойства.

- игнорирование принципа: «мы улучшили каждый отдел, а компания в целом работает хуже»!
- главные вопросы: «Как это повлияет на систему в целом?»
- пример: внедрение новой CRM в отделе продаж (улучшение элемента) привело к сбоям в работе смежного отдела логистики → нарушение целостности привело к общему падению эффективности;



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ



ИЕРАРХИЯ (ДЕКОМПОЗИЦИЯ)

- сложную проблему можно разбить на простые;
- декомпозиция: от общего к частному;
- иерархия упрощает анализ и управление.

- борьба со сложностью через ее структурирование;
- используйте декомпозицию для разбиения глобальной задачи на локальные;
- всегда анализируйте систему в контексте ее надсистемы;



ИНТЕГРАЦИЯ (СТРУКТУРНОСТЬ)

- учитываем все связи и взаимодействия;
- система — это сеть взаимосвязей с внешней средой;
- ни один значимый элемент не существует изолированно;

- свойства системы определяются ее структурой — устойчивой совокупностью связей;
- при поиске решения проблемы в первую очередь анализируйте не элементы, а схемы взаимодействия между ними (бизнес-процессы, организационные структуры);



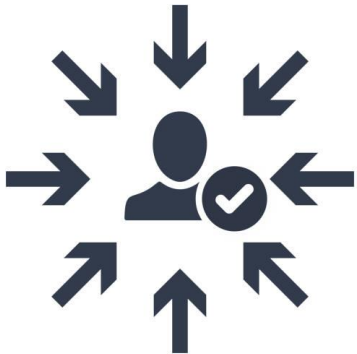
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

ВЗАИМОСВЯЗЬ И ВЗАИМОУСЛОВЛЕННОСТЬ



- изменение в одном элементе системы неизбежно вызывает цепь изменений в других ее частях;

ЦЕЛЕВАЯ ОРИЕНТАЦИЯ



- начинайте с чёткой цели;
- «если не знаешь куда идти, можно прийти не туда» (М. Твен);
- правильная цель — основа всего анализа.

- обязательно проводите анализ вторичных и третичных последствий принимаемых решений;
- пример: дотации на одну сельхозкультуру привели к ее росту, но также к сокращению посевов других культур и нарушению продовольственного баланса.
- начинайте любой системный анализ с вопроса: «Какова цель? Зачем это нужно?»;
- все изменения проверяйте на соответствие главной цели;
- пример: целью внедрения СЭД заявлена «экономия бумаги», реальная цель «повышение скорости согласования», фокусировка на второстепенной цели привела к созданию неудобной системы.



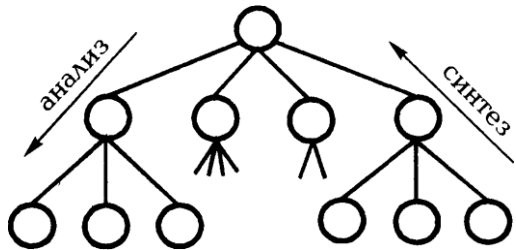
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

МНОЖЕСТВЕННОСТЬ



- нет одного «правильного» ответа;
- сравниваем несколько альтернатив;
- ищем лучшее из возможных решений;

ЕДИНСТВО АНАЛИЗА И СИНТЕЗА



- анализ — расчленение системы на части для изучения.
- синтез — объединение частей в целое для понимания их взаимодействия.

- создавайте как минимум три типа моделей: функциональную (ЧТО делает система?), структурную (ИЗ ЧЕГО состоит?) и поведенческую (КАК работает?);
- пример: анализируя завод, экономист строит модель затрат, технолог — модель процессов, а руководитель — организационную модель.
- после любого углубления в детали (анализ) обязательно делайте шаг назад и смотрите на «большую картину» (синтез);
- пример: врач анализирует симптомы (анализ), но диагноз ставит, синтезируя их в единую клиническую картину (синтез).

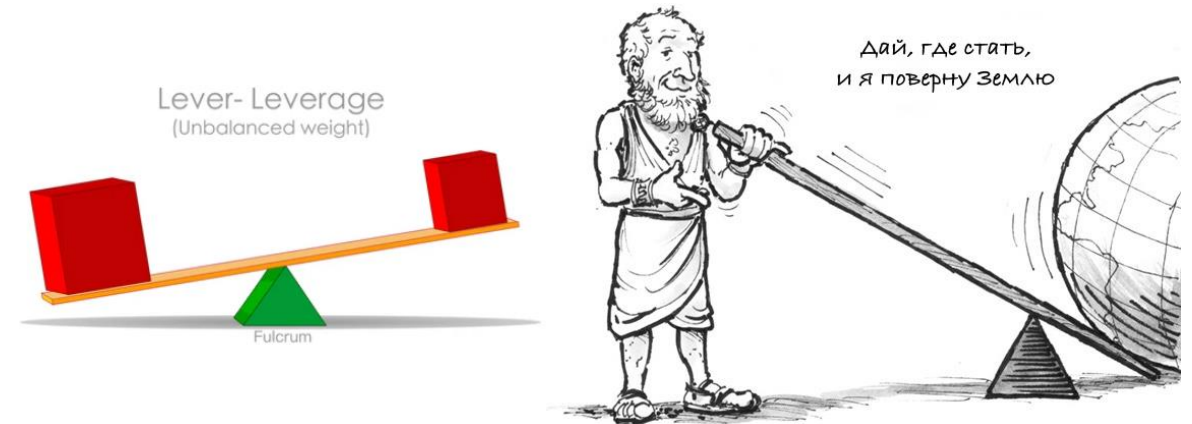
СОГЛАСОВАНИЕ РЕСУРСОВ И ЦЕЛЕЙ — ЦЕЛЬ НИЧТО, РЕСУРСЫ ВСЕ!



ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА — это интеллектуальные инструменты:

- *видеть неочевидное*: за разрозненными событиями видеть целостные системы и их структуры;
- *предвидеть непредвиденное*: оценивать отдаленные и побочные последствия решений;
- *действовать эффективно*: не тратить ресурсы на сиюминутные «заплатки», а находить коренные, **leverage-точки** (от англ. *leverage* — рычаг) для устойчивых изменений.



**переход от реактивного мышления
«тушим пожары»
к проактивному и стратегическому
«проектируем пожароустойчивые здания»**



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ. ТАБЛИЦА ВОПРОСОВ

Принцип	Ключевой вопрос	Практический вывод
Целостности	Какие новые свойства есть у целого, которых нет у частей?	Изучайте взаимодействие, а не только компоненты.
Иерархичности	Из каких частей состоит система и в какую большую систему входит?	Декомпозируйте сложные задачи. Учитывайте влияние внешней среды.
Структурности	Как элементы связаны между собой?	Чтобы изменить систему, часто эффективнее изменить ее структуру.
Взаимосвязи	К каким последствиям приведет изменение здесь?	Оценивайте системные эффекты и побочные результаты решений.
Целевой ориентации	Ради чего существует система? Что мы хотим достичь?	Начинайте любой анализ с четкой формулировки цели.
Множественности моделей	С каких точек зрения можно посмотреть на систему?	Используйте разные инструменты и методы для моделирования.
Единства анализа и синтеза	Как, изучив части, понять целое?	Чередуйте углубление в детали с общим взглядом на проблему.



ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

Принципы задают философию, а **процедуры** — это конкретные, логически связанные шаги (этапы, стадии) работы с системой для достижения поставленной цели.

ПРОЦЕДУРА 1: ДЕКОМПОЗИЦИЯ

Цель: перейти от решения одной сложной проблемы к решению множества более простых, взаимосвязанных проблем.

Результат: Иерархическая структура системы, где на каждом уровне детализации рассматривается ограниченное число элементов и связей.

Пример: Декомпозиция проекта «Разработка автомобиля» на подсистемы: «Двигатель», «Трансмиссия», «Кузов», «Электроника», каждая из которых, в свою очередь, декомпозируется дальше.



ПРОЦЕДУРА 2: АНАЛИЗ

Цель: выявить «узкие места», ресурсы, ограничения, внутренние противоречия на уровне элементов системы.

Результат: подробное описание каждого элемента системы, его состояния, характеристик и потенциала для изменения.

Пример: после декомпозиции автомобиля на подсистемы, проводится анализ двигателя: его мощность, надежность, стоимость, соответствие экологическим нормам.



ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ



ПРОЦЕДУРА 3: СИНТЕЗ

Цель: проверить, как улучшения отдельных элементов отразятся на системе в целом, и выявить новые, эмерджентные свойства обновленной системы.

Результат: целостная, всесторонняя модель системы, отражающая последствия предлагаемых изменений.

Пример: объединение данных по улучшенному двигателю, более легкому кузову и усовершенствованной трансмиссии для моделирования общего поведения нового автомобиля (разгона, расхода топлива, управляемости).



ПРОЦЕДУРА 4: СТРУКТУРИЗАЦИЯ (МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Цель: создать инструмент для анализа, прогнозирования и испытания различных сценариев без вмешательства в реальную систему.

Результат: набор моделей системы (графических, математических, имитационных).

Пример: построение функциональной модели бизнес-процесса «Выполнение заказа» в определенной нотации или структурной схемы системы в виде блок-схемы.



При анализе различных систем процедуры 3 и 4 могут идти в обратном порядке относительно друг друга, когда принцип синтеза завершает собой процедуру анализа.



ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

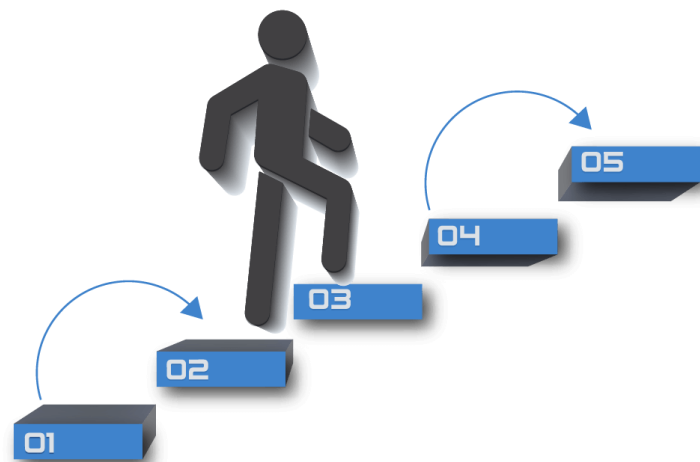


ПРОЦЕДУРА 5: АГРЕГИРОВАНИЕ

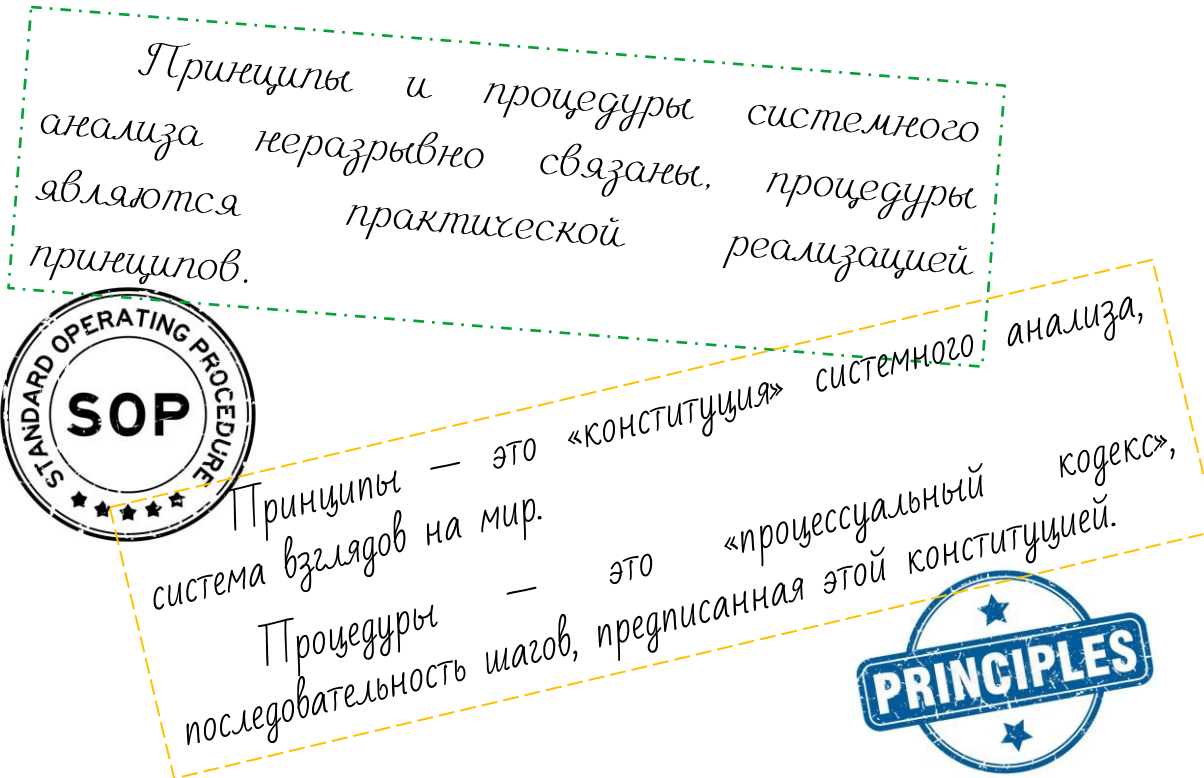
Цель: снизить сложность модели, скрывая ненужные на данном уровне детали.

Результат: Упрощенная, высокоуровневая модель системы.

Пример: при анализе логистической цепи мы можем рассматривать целый складской комплекс как один элемент «Склад» с входом (товар) и выходом (отгруженный товар), не вдаваясь в детали его внутренней работы.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ



методологический фундамент, который позволяет не просто хаотично применять методы (диаграммы, графики, расчеты), а делать это **целенаправленно, последовательно** и, что самое важное, — **системно**.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!