

ДМИТРИЙ ЧИКРИН

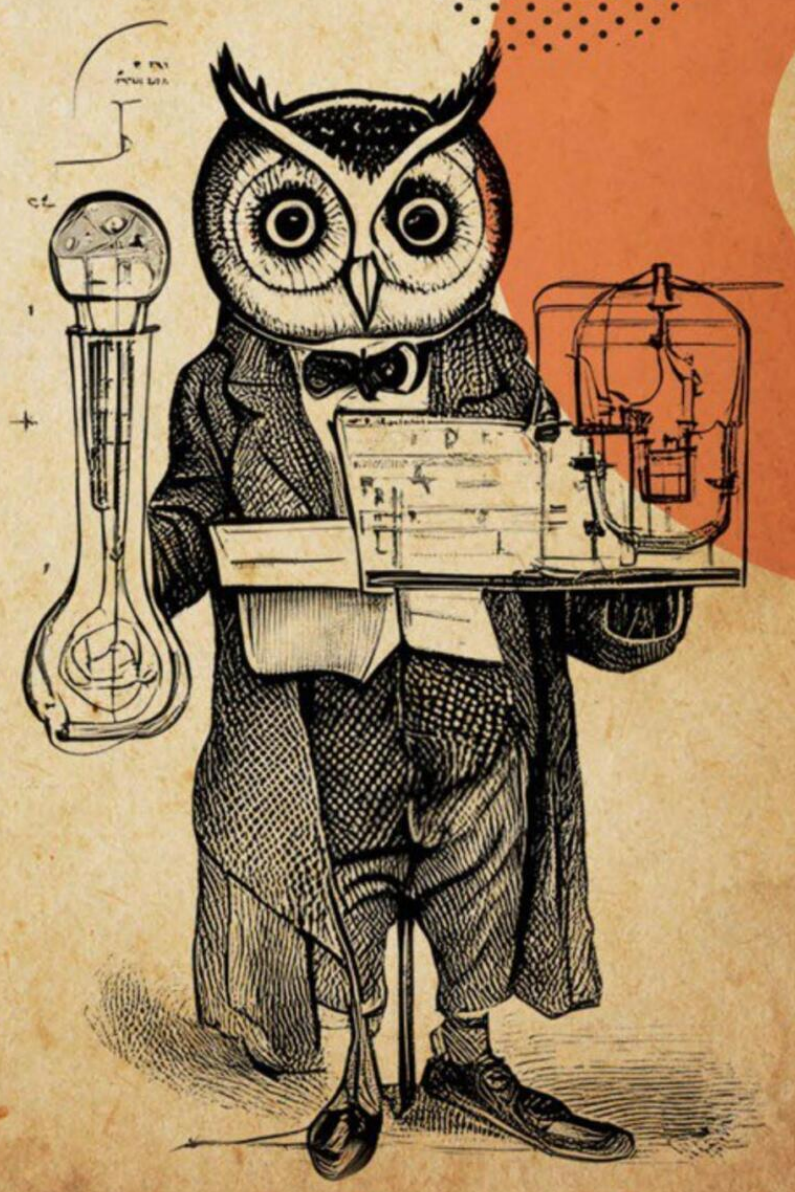
ОТСУТСТВИЕ АЛЬТЕРНАТИВ

ИЛИ ИЛЛЮЗИЯ ВЫБОРА

ДМИТРИЙ ЧИКРИН

ОТСУТСТВИЕ АЛЬТЕРНАТИВ

ИЛИ ИЛЛЮЗИЯ ВЫБОРА



Дмитрий Чикрин

**Отсутствие альтернатив
или Иллюзия выбора**

«Автор»

2023

Чикрин Д. Е.

Отсутствие альтернатив или Иллюзия выбора / Д. Е. Чикрин —
«Автор», 2023

Цикл лекций-эссе по целеполаганию, проектному планированию, управлению командами и другим аспектам проектного менеджмента и конструированию сложных систем. Автор – доктор технических наук, руководитель более 100 технологических разработок и внедрений, евангелист беспилотной техники и систем с элементами искусственного интеллекта.

© Чикрин Д. Е., 2023

© Автор, 2023

Содержание

Abstract	5
Chapter I. Systems and Goals	6
I.0. Axioms and definitions	6
I.0.1. Alpha and Omega of System Theory	6
I.0.2. Lost in Translation	7
I.1. Analytical system structure definitions	8
I.1.1. Basic system definitions	8
I.1.2. Analytical-based system definitions	8
I.1.3. Special system definitions	9
Chapter II. The Right Goal	11
II.0. S.M.A.R.T. Way to be Smart	12
II.0.1. The Meanings of «Smart»	12
II.0.2. Late Introduction	12
II.0.3. Smartest One	13
II.2. Цель, вопрос, оценка	14
II.2.1. GQM и его уровни.	14
II.2.2. Структура цели GQM.	15
II.2.3. Инь и Ян	15
II.2.4. GQM S.M.A.R.T.E.S.T.	17
Chapter III. Evaluations and Estimations	18
III.0. Scales and estimations	19
III.0.1. The lesser evil	19
III.0.2. Error source	19
III.0.3. Data types	20
III.1. Quality and quantity	21
III.1.1. In between Сходства и различия	21
III.1.2. Crucial definitions	21
III.2. Scales review	23
III.2.1. Important names	23
III.2.2. Ordnung muss sein	23
III.2.3. Strength of simple continuum	24
III.2.4. Lesser infinity	25
Chapter IV. Highway 60	26
IV.0. Gathering evidence	27
IV.0.1. Do not cross!	27
IV.0.2. Witnesses	27
IV.0.3. Crime Evidencies	28
IV.1. Calculations, implications and preparations	29
IV.1.1. Milestones and resource planning	29
Конец ознакомительного фрагмента.	30

Дмитрий Чикрин

Отсутствие альтернатив или Иллюзия выбора

Я посвящаю эту книгу своей жене. И хочу, чтобы ее когда-нибудь прочитала моя дочь. Без них этого труда, как и большинства моих мыслей и чувств, никогда бы не было.

Abstract Введение

Чему посвящена эта книга?

Конструированию сложных систем и **реализации** проектов – и всему, что с этим связано.

Способам *целеполагания*, точному и вероятностному *планированию*, созданию *команды* и *анализу* своих действий. А также многому другому.

Что Вы здесь **встретите**?

- Основные **понятия, подходы и примеры** из теории систем, теории целеполагания, теории кризисов и катастроф, теории принятия решений, пропущенные через призму **практической деятельности** автора.

- **Рекомендации**, как делать можно. И как не нужно!

- **Размышления**, почему мир так нелогичен и несправедлив и как его исправить по отношению к своему проекту (и самому себе любимому, разумеется).

- И **гипотезы автора** – не все из них являются проверенными с использованием статистических и/или аналитических подходов, но я буду рад их обсудить, ведь в споре рождается истина, ведь так?

Чего Вы здесь **не найдете**?

- *Сложных* формул. Простые будут – куда уж без них!

- *Непонятных* определений. Все определения будут даваться на примерах.

- *Выражений* типа «это очевидно» и «это тривиально». Как показывает практика, за этими словосочетаниями скрывается непонимание самим рассказчиком сути предмета.

В общем, работать будем по **Ричарду Фейнману**.

Интересный был человек: Нобелевский лауреат, ведущий физик-ядерщик, художник, участник бразильских карнавалов, профессиональный взломщик сейфов.

Главное, человек, не понимающий, какое отношение к *науке* имеет *скука*.

Процитируем его перед началом нашего курса (точнее уж, его первую жену Арлин):

Не все ли равно, что думают другие?

Chapter I. Systems and Goals

Глава I. Системы и их цели

I.0. Axioms and definitions

Базовые определения

Из одной системы нам еще долго не выбраться – из Солнечной.
Станислав Ежи Лец, польский поэт, философ и сатирик

Основой нашего курса, как уже говорилось, является теория систем и системного анализа. Поэтому вначале, хотим мы того или нет, требуется дать базовые понятия и определения.

I.0.1. Alpha and Omega of System Theory

Альфа и Омега теории систем

Теорию систем и системный анализ возможно назвать прямыми наследниками философии.

Так же, как философы, специалисты в области системного анализа изучают взаимосвязи и образы функционирования *всего*.

Ярким примером является тематика диссертаций по этой специальности. Это:

- Вопросы построения социкибернетических систем управления государствами.
- Системные способы кормления рогатого скота.
- Анализ структуры систем защиты информации.
- Анализ системных подходов в беспилотном транспорте. В частности, автору принадлежит честь являться доктором наук именно в области, связанной с шаблонами создания беспилотной наземной техники.

Тем не менее вопросы системного анализа имеют значительно большую практическую ориентированность, чем только философскую. Так, теория систем лежит в основе:

- методологий *проектного управления*;
- *макроэкономических* расчетов;
- методик *тайм-менеджмента*;
- подходов оптимального *конструирования*;
- способов *бизнес-целеполагания*;
- и (это мне еще вспомнят последователи Альтшуллера!) *теории решения изобретательских задач*.

Достаточно сказать, что крупнейшее аналитическое агентство США, составляющее абсолютно ВСЕ прогнозы для правительства и крупнейших промышленных структур – **RAND Corporation**, – исторически является одним из крупнейших в мире центров системного анализа.

RAND дал человечеству множество уникальных открытий – от первых систем *машинного перевода* до *теории игр* и основ стратегической доктрины *ядерного сдерживания* США.

Тот же **Джон Нэш** (его блестяще сыграл Рассел Кроу в оscarоносных «Играх Разума») работал именно в RAND.

С Альфой, откуда пошла теория систем, мы разобрались. Омега же – для чего существует эта наука и одновременно ее собственная **цель** – отражена в ее полном названии «General System Theory and System Analysis» (теория систем и системный анализ).

Анализ систем, **ради чего**, в каком виде и каким образом существуют различные системы, – вот то, что изучают специалисты-системщики. Это тот базовый аппарат, который будем использовать и мы.

I.0.2. Lost in Translation *Трудности перевода*

Что положило начало нашим исследованиям, мы выяснили. К чему мы хотим прийти – будем считать, что тоже.

Осталось внести ясность в базовую терминологию, и дальше уже пойдет легче (ведь правда, правда пойдет?).

Итак, само слово **система** возникло, как и другие вечные термины, в Древней Греции в V веке до н. э. и означало *сочетание, организм, устройство, организацию, строй, союз*. Но не будем углубляться в историю!

Мы (и значительное количество системных аналитиков) под общим определением **системы** понимаем множество *элементов*, находящихся в *связях* друг с другом, которое образует некую *структуру* с несколькими возможными *состояниями* и имеет **единственную цель существования** в каждом *аспекте* своего рассмотрения.

Отсюда проистекают несколько других сущностей, которые также нужно определить. Ну извините, придется немного потерпеть – все-таки это глава терминологического введения!

Итак:

- **Элемент** – это простейшая *неделимая* часть системы. Ее атом, если угодно.
- **Связь** – *любой* способ взаимодействия между элементами: материальный, энергетический, информационный, логический.
- **Структура** – расположение, порядок, строение, *топология* элементов.
- **Состояние** – множество *существенных свойств*, которым система обладает в данный момент времени.
- **Поведение** – способность системы переходить из одного состояния в другое и эффекты, связанные с данным переходом.

- **Внешняя среда** – то, что окружает систему.

И наконец, два последних, самых важных определения: **Аспект** и **Цель**.

Каждая система может рассматриваться с **различных точек зрения**. *Человек*, например, это и трудовая единица, и биологический организм, и мыслящая сущность. *Компьютер* – и набор микросхем, и платформа для исполнения команд, и предмет обихода. *Общество* – и субъект экономического рассмотрения, и совокупность индивидов, и историческая единица.

Аспект – то, с какой стороны рассматривается система.

Цель – РАДИ ЧЕГО система *осуществляет свое существование* в данном Аспекте рассмотрения.

I.1. Analytical system structure definitions

Формализованные определения структуры систем

Я уложил все системы в одну фразу, и всю жизнь – в один афоризм.
Оскар Уайльд

Сам термин *система* является достаточно многозначным, его смысловые оттенки варьируются в зависимости от смысла задачи и требований к детализации самого термина.

Приведем далее (по мере увеличения специализированности формулировок) три класса типичных определений понятия *система* с использованием аппарата **математической** (или аналитической) формализации.

Для простоты здесь и далее тип определения будем обозначать через **DN**, где **D** – сокращение от *definition*; **N** – количество факторов, учитываемых в определении.

I.1.1. Basic system definitions

Общефилософские определения

Определения данного типа применимы к практически произвольного вида системам, начиная от жилого здания и кончая космической станцией.

D1.

Система есть *нечто целое*:

$$S = A(1,0).$$

Данное определение выражает факт существования и целостность системы. Двоичное суждение $A(1,0)$ отображает наличие или отсутствие данных качеств.

D2.

Система есть *организованное множество*:

$$S = (org, M),$$

где *org* – оператор организации; *M* – целевое множество.

D3.

Система есть *множество вещей, свойств и отношений*:

$$S = (m, n, r),$$

где *m* – вещи, *n* – свойства, *r* – отношения.

I.1.2. Analytical-based system definitions

Определения аналитического типа

Определения данного типа уже обеспечивают возможность некоторого аналитического анализа, например топологического (формы, структуры – в **D4**) и аппаратом ТАУ (теории автоматического управления) в **D5**.

Примерами таких систем являются живая клетка, радиосигнал, трансмиссия автомобиля. Итак:

D4.

Система есть *множество элементов*, образующих *структуру* и обеспечивающих определенное *поведение* в условиях окружающей *среды*.

$$S = (e, ST, BE, E),$$

где e – элементы системы, ST – структура системы, BE – ее поведение, E – окружающая среда.

D5.

Система есть множество *входов*, множество *выходов*, множество *состояний*, характеризуемых *оператором перехода* и *оператором выходов*:

$$S = (X, Y, Z, H, G),$$

где X – входы, Y – выходы, Z – состояния, H – оператор входов, G – оператор выходов.

D8.

Усложненная **D5**, дополненная фактором времени и функциональными связями:

$$S = (T, X, Y, Z, H, G, \kappa, \phi),$$

где X – входы, Y – выходы, Z – состояния, H – оператор входов, G – оператор выходов, κ – функциональная связь в уравнении $y(t_2) = k(x(t_1), z(t_1), t_2)$, ϕ – функциональная связь в уравнении $z(t_2) = \text{phi}(x(t_1), z(t_1), t_2)$.

I.1.3. Special system definitions

Определения систем специализированного типа

Начиная с данного уровня детализации, определение системы сложно сформулировать в виде законченной фразы на естественном языке. Определения сложности 6 и выше в основном используются для описания специализированных систем и особенностей их функционирования.

D6.

D6 хорошо подходит для описания *биологических* и *квазибиологических* (т. е. подобных биологическим) систем:

$$S = (GN, KD, MB, EV, FC, RP),$$

где GN – генофонд системы, KD – граничные и комфортные условия существования, MB – обменные процессы, EV – процессы развития (модификации) системы, FC – способы (методы) функционирования, RP – возможные функции репродукции.

D7.

D7 используется в частности в моделях искусственного интеллекта (в нейрокибернетических исследованиях) и формализуется следующим образом:

$$S = (F, SL, R, FL, FO, LP, RE),$$

где F – тип выбранной модели представления, SL – структура связей (*link structure*), R – матрица вероятностей переходов, FL – совокупностей способностей (функций – *learning functions*) самообучения, FO – совокупностей способностей (функций – *organization functions*) самоорганизации, LP – проводимости связей (*link performance*), RE – правила возбуждения моделей (*rules of excitation*).

D9.

Определение, адаптированное для организационных систем, например отдельных проектных групп или целых организаций:

$$S = (PL, RO, RI, EX, PR, TD, SV, CR, EF),$$

где PL – цели и планы (*planning*), RO – внешние ресурсы (*outer resources*), RI – внутренние ресурсы (*inner resources*), EX – исполнители (*executioners*), PR – процессы (*processes*), TD – временные задержки (*time delays*), SV – способы мониторинга (*supervision*), CR – способы управления (*control routines*), EF – генерируемые системой эффекты – сущности, события (*effects*).

Chapter II. The Right Goal

Глава II. Истинная цель

Те, кто могут что-то в подробностях представить, способны сотворить невозможное.

Алан Тьюринг, английский математик, отец-основатель кибернетики

Как мы определили в прошлой главе, у каждой системы есть единственная цель. Методологиям правильного определения этой цели посвящена данная глава.

II.0. S.M.A.R.T. Way to be Smart *S.M.A.R.T. – будь изящным во всем!*

II.0.1. The Meanings of «Smart» *Умный, страшный или что?*

Аббревиатура **S.M.A.R.T.** используется в различных областях человеческой деятельности. Когда вбиваешь ее в любой поисковик, чаще всего сначала выходит механизм самодиагностики жестких дисков (которые «винчестеры» – не путать с дробовиками!).

Нас же эта аббревиатура интересует с более (для нас) прикладной точки зрения. Это гениальный, универсальный и обладающий огромным потенциалом развития **механизм целеполагания**.

Да, именно так. Методология **S.M.A.R.T.** применительно к задачам бизнес-целеполагания и системного анализа была изобретена в **1981** году Джорджем Дораном, Артуром Миллером и Джеймсом Каннингэмом (George Doran, Arthur Miller, James Cunningham: «There's a S.M.A.R.T. way to write management goals and objectives»).

Лучшее объяснение – всегда на понятном примере. Методология **S.M.A.R.T.** свидетельствует о том, что цель должна быть (на примере проекта – нас же интересуют именно они, верно?) следующей.

- **S. – Specific** – *конкретной и единственной*.
- **M. – Measurable** – *измеримой*: что вы хотите получить в результате в килограммах, рублях, клиентах или автомашинах.
- **A. – Achievable** – *достижимой*. Ведь мы все – от конкретного человека до государства – любим ставить себе недостижимые цели? От «с Нового года похудею на двадцать килограммов» до «к 2050 году перегоним Китай по плотности населения». Животные, кстати, в этом умнее нас: они планируют только то, на что реально способны.
- **R. – Relevant** – цель должна быть *релевантной, нужной*. Например, можно поставить себе цель стать мастером спорта по шахматам через десять лет. Но спросите себя – *зачем?*
- **T. – Timely** – время на достижение цели должно быть *лимитировано* и не соответствовать поговорке «Или ишак сдохнет, или падишах умрет». Когда у нас закончатся периоды **точного** (не **стратегического**, оно должно быть обязательно, а с постоянным увеличением точных показателей каждый год) планирования на десять лет вперед, мы обязательно всех победим. В перспективе. Ближайшей.

Да, про шахматы на десять лет вперед тоже не нужно загадывать. На себе проверено – бесполезно!

II.0.2. Late Introduction *Запоздалое введение*

Ура! Мы можем дать нормальное, формализованное введение нашей книге. И все благодаря рассмотренной нами концепции **S.M.A.R.T.** (кстати, *smart* в переводе с английского означает не только умный и умелый, но и «страдания» – смотря как Вы к этой методологии будете подходить).

Итак, чему же учит наша книга, **в чем ее цель?**

S-Specific. Отражать в Ваших проектах то, что **Вам нужно**, и так, как Вы считаете нужным.

M-Measurable. Количество **сил и средств**, потраченных на формулирование, реализацию и сдачу.

A-Achievable. Да, если **Вы хотите**. Если же нет – о чем нам говорить?

R-Relevant. Время – основная универсальная валюта. Ваше время (теоретически) для Вас должно быть **особенно дорого**. И сколько Вы его потратили (трудоемкость), и на сколько Вам его уменьшили (нервы). Разве это не так?)

T-Timely. В итоге у нас получится 11—12 лекций. Это меньше трех месяцев. Компактный, понятный, ограниченный срок.

II.0.3. Smartest One

Умный парень

В следующих главах мы рассмотрим с Вами особенности и подходы к самому процессу проектирования – достижению выбранной цели. Сейчас достаточно сказать, что в том случае, когда цели меняются с течением времени, необходимо закладывать саму возможность данного процесса изменения в структуру целеполагания.

Автором было предложено расширение методологии S.M.A.R.T., обеспечивающее учет такого свойства целей современных проектов, как постоянная изменчивость (эволюционность), необходимость разделения функционала проекта на мелкие независимые (атомарные) функции и, наконец, ограниченность имеющихся ресурсов.

Результатом стала методология S.M.A.R.T.E.S.T.= S.M.A.R.T.+

• **E – Evolution.** Цель проекта *меняется* со временем.

Неважно, вы проектируете по Agile, изменяют техническое задание по окончании этапа проектирования либо изменились предпочтения целевой аудитории вашего продукта.

• **S – Set of functions.** Цель может быть достигнута путем решения (параллельного, последовательного или комбинированного – это не так важно) ряда задач. Каждая из этих задач должна являться *атомарной* – относительно *простой* и *независимой* от других.

Примерами здесь является проектирование любой программной библиотеки или – внезапно – диссертации: кандидатской или докторской. Собственно, написание которых и натолкнуло на формулирование данного элемента целеполагания.

• **T – Tolerance limits.** Достаточно очевидное, казалось бы, расширение. Действительно, уже в оригинальном SMART мы ставим *ограничение* на время, но почему-то не на другие *ресурсы*.

А ведь мы всегда ограничены деньгами, трудовыми единицами, доступными рынками... В общем, в процессе корректного целеполагания необходимо максимально трезво представлять себе ограничения, с которыми Вы можете столкнуться. Да, они могут меняться со временем, но на то разработанная методология и ориентирована – на эволюционные цели.

II.2. Цель, вопрос, оценка *Goal, Question, Metric*

*Если Вы думаете, что понимаете квантовую механику, значит,
Вы не понимаете квантовую механику.*

Ричард Фейнман, Нобелевский лауреат, физик-ядерщик

II.2.1. GQM и его уровни. *GQM conception and it's levels*

S.M.A.R.T. – изначально методика для менеджеров, которые не должны и не могут разбираться в сложных технических аспектах любого современного продукта.

Когда же мы говорим о разработке какого-то программного обеспечения, каких-то изделий, то желательно использовать более сложные и конкретные методики, интегрирующие в себе не только целеполагание, но и способы проверки степени достижения поставленной цели в каждый момент времени. К счастью, в восьмидесятые годы в NASA была разработана прекрасная методика, позволяющая гибко объединять вопросы и KPI в самом процессе целеполагания, а затем и оценивания итогового проекта.

Речь идет о созданной Виктором Басили (Victor Basili) методике отказоустойчивого проектирования под названием **GQM** – Goal, Question, Metric (цель, вопрос, оценка). Данная методика имеет три уровня – *страты* существования.

1. Концептуальный – *целевой* (goal) уровень.

На этом уровне формируется цель, представляющая собой **вещественный объект** или **абстрактную сущность** (*object or entity* в оригинале), при этом в качестве данного объекта или сущности могут рассматриваться:

о **продукты** (products): программный код, физическое изделие, теоретическая концепция и т. д.;

о **процессы** (processes): тестирования, верификации и валидации программного кода; дизайна изделий; налаживания сбыта и проч.;

о **ресурсы** (resources): материальные, финансовые, информационные, трудовые и проч.

2. Операционный уровень – уровень *вопросов* (questions).

На данном уровне появляются **вопросы**, которые должны быть заданы, чтобы четко определить цель.

Примеры удачных вопросов для различных видов целей.

о Является ли производительность данного (конкретного) процесса достаточно удовлетворительной с точки зрения команды?

о Ухудшается ли точность станка со временем?

о Будет ли лучше безопасность рестайлинга автомобиля?

3. Квантитативный уровень – уровень *метрик* (metrics). Здесь определяются метрики – способы определения количественных оценок на каждый заданный вопрос. Метрики делятся на два типа – объективные и субъективные.

Примеры **объективных** метрик:

- количество линий кода;
- процент отказов;
- максимальная длина пути на одной заправке.

Примеры **субъективных** метрик:

- удовлетворенность клиентов по 10-балльной шкале;

- аккуратность вождения по 5-балльной шкале;
- относительное улучшение самочувствия после лечения.

Важно!

Уровни GQM определяются последовательно – сверху вниз, от целей к вопросам, а затем к определяющим их метрикам.

При этом цели должны соответствовать от двух до пяти вопросов, для каждого из которых целесообразно определять от двух до пяти метрик.

II.2.2. Структура цели GQM. *GQM goal structure*

Определяемая в GQM цель представляет собой векторную сущность, состоящую из пяти элементов.

• **Object:** объект целеполагания. То, что создается (изучается), – продукт или процесс. Например, программный код или автомобиль.

• **Purpose:** назначение исследования. Для чего проводится GQM-анализ – для целей лучшего понимания свойств объекта, для его сравнения с аналогами, для определения его эффективности и проч.

• **Quality Focus:** акцент исследования. Какое конкретно свойство (совокупность свойств) объекта должно рассматриваться – например цена, надежность и проч.

• **Viewpoint:** аспект рассмотрения. С чьей точки зрения должны быть получены ответы на вопросы исследования, кто интерпретирует результаты исследования, например менеджер, команда или клиенты.

• **Environment:** внешняя среда, контекст рассмотрения. В каких условиях рассматривается объект целеполагания, какие внешние факторы являются существенными для процесса его исследования: например рынок России или развертывание производства в старых цехах.

II.2.3. Инь и Ян *Yin Yang*

В свое время я задался вопросом: как **объединить** изящество S.M.A.R.T. и дотошность GQM?

К моей гордости, это получилось, и результатом явилась комбинированная методология целеполагания **S.M.A.R.T.E.S.T. GQM**.

В ней элементы целеполагания ее основных частей имеют пересечения, позволяющее **итеративно** прийти к *оптимальной структуре цели и методов ее проверки*. Встречайте!

Таблица взаимосвязей целеполагания S.M.A.R.T.E.S.T. и G.Q.M.

S.M.A.R.T.E.S.T. -> GQM	GQM -> S.M.A.R.T.E.S.T.
Specific -> object, purpose, quality focus, environment	Object -> Specific, Measurable, Evolvable, Tolerance Limits
Measurable -> purpose, quality focus, environment	Purpose -> Specific, Measurable, Timely, Evolvable, Set of Functions
Attainable -> quality focus, viewpoint	Quality focus -> Specific, Measurable, Attainable, Timely, Evolvable, Set of Func
Reliable -> viewpoint	Viewpoint -> Attainable, Reliable
Timely -> purpose, quality focus, environment	Environment -> Specific, Measurable, Timely, Evolvable, Set of Func, Tolerance Limits
Evolvable -> object, purpose, quality focus, environment	
Set of Functions -> purpose, quality focus, environment	
Tolerance Limits -> object, environment	

II.2.4. GQM S.M.A.R.T.E.S.T. Template *Шаблон GQM S.M.A.R.T.E.S.T.*

Для заполнения комбинированной цели необходимо заполнение матричного шаблона в соответствии с определенной ниже таблицей взаимосвязей:

	Object	Purpose	Quality Focus	Viewpoint	Environment
S-Specific				---	
M-Measurable	---			---	
A-Attainable	---	---			---
R-Reliable	---	---	---		---
T-Timely	---			---	
E-Evolvable				---	
S-Set of Func.	---			---	
T-Tolerance Lim.		---	---	---	

Заполнение данного шаблона дает Вам исчерпывающее представление о реализуемом проекте и одновременно достаточную гибкость и свободу при изменении требований.

Попробуйте!

Chapter III. Evaluations and Estimations

Глава III. Измерения и оценки

Мы очень много говорили в предыдущей главе о важности оценок. Но:

- как эти оценки конструировать?
- какие они бывают?
- что они вообще значат?

Об этом мы и поговорим сейчас.

III.0. Scales and estimations

Шкалы и единицы оценивания

Главное, что я усвоил в жизни: никогда не стоит оценивать самого себя. Скорее всего, Вы будете заблуждаться...

Йоханн Ламонт, шотландский физик и астроном

Для осуществления любых измерений используются так называемые **измерительные шкалы**, далее будем называть их просто *шкалами*.

Как и всякая модель целевого объекта, шкалы должны корректно *отражать* его изучаемые характеристики и, следовательно, иметь *те же свойства*.

III.0.1. The lesser evil

Меньшее зло

Любое измерение, в частности не только из-за конечной точности, но даже согласно *принципу неопределенности Гейзенберга*, приводит к потере информации и даже искажению измеряемого объекта. В частности поэтому сам процесс измерения делят на **разрушающие** методы измерения и **неразрушающие**.

Разрушающими именуется методы измерения, при применении которых происходит *существенное* изменение структуры объекта, его функционала и/или значений измеряемых характеристик.

Примеры *разрушающих* измерений – краш-тесты автомобилей, биопсии кист и опыты над мышами.

Неразрушающими, в свою очередь, называются такие методы измерения, которые не приводят к *существенным* изменениям в объекте – скажем, данные изменения должны не превышать погрешность самого измерения.

К *неразрушающим* измерениям относятся измерения линейкой, осциллографом или УЗИ-аппаратом.

Какие из этих измерений являются лучшими? Сложно сказать, но, отказавшись от биопсии, погибли многие, кто руководствовался лишь УЗИ. А виртуальная симуляция поврежденный далеко не то же самое, что может произойти с автомобилем. Особенно в страховом случае «тотал».

III.0.2. Error source

Источник ошибок

Ошибок измерений в каждом случае встречается огромное количество. Они определяются используемым инструментарием измерения, условиями окружающей среды, длительностью эксперимента, опытностью наблюдателя.

Допустим, при измерении показателей достаточно распространенного датчика – акселерометра, предназначенного для измерения ускорений; только основных видов ошибок, не связанных с инструментом или наблюдателем, насчитывается порядка семи.

III.0.3. Data types

Типы данных измерительных шкал

Различают четыре основных **типа** измерительных шкал.

1. Шкала *наименований* (номинальная).
2. Шкала *порядка* (ранговая).
3. *Интервальная* шкала.
4. Шкала *отношений*.

Данный список составлен не произвольно, а по мере **увеличения** мощности шкал: *более мощные* шкалы обладают всеми возможностями шкал *менее мощных*. Так, при увеличении мощности:

- качественные измерения сменяются количественными;
- возрастают возможности оценки свойств объектов, их различий и отношений;
- увеличиваются возможности применения арифметических операций, статистических мер и критериев;
- расширяются пределы инвариантности измерений.

Тем не менее далеко *не всегда* шкалы большей мощности предпочтительнее.

Так, количество верно выполненных заданий (что соответствует шкале отношений) в тесте на интеллект гораздо *выгоднее* представить в стандартизированных баллах IQ (шкале интервалов).

Точно так же *интенсивность* разнообразных поведенческих реакций лучше оценивать не в баллах (ранговой шкале), а в типе темперамента (шкале наименований).

Таким образом, на выбор типа измерительной шкалы могут оказывать влияние многие факторы – как *достоинства* самой шкалы, так и *специфика* самого объекта измерений.

III.1. Quality and quantity

Качество и количество

*Идеал – когда количество сбалансировано с качеством.
Амит Рэй, индийский писатель и гуру*

III.1.1. In between *Сходства и различия*

В силу того что символы, присваиваемые объектам в соответствии с порядковыми и номинальными шкалами, *не обладают* числовыми свойствами, даже если записываются с помощью *цифр*, эти два типа шкал получили общее название **качественных**, в отличие от **количественных** шкал интервалов и отношений.

Шкалы *интервалов* и *отношений* имеют общее свойство, отличающее их от *качественных*: они предполагают не только определенный порядок между объектами или их классами, но и *наличие некоторой единицы измерения*, позволяющей определять, **насколько** значение признака у одного объекта больше или меньше, чем у другого. При этом **символы**, приписываемые объектам в соответствии с количественными измерительными шкалами, могут быть только числами.

Необходимо заметить, что количественные шкалы делятся на *дискретные* и *непрерывные*:

- **дискретные** измеряются в результате счета: число детей в школе, количество решенных задач, порядковый номер изделия;
- **непрерывные** при этом предполагают, что измеряемое устройство изменяется непрерывно, как температура на ртутных градусниках, сила натяжения динамометра или давление в колесе автомобиля.

III.1.2. Crucial definitions

Необходимые определения

Мы уже неоднократно говорили о неких **измерительных инструментах**. Так вот, ими могут быть любые объекты реального мира либо абстракции, позволяющие обеспечивать *процесс измерения* и *фиксацию* его результата.

Любой **инструмент** характеризуется *точностью*, *чувствительностью* и *надежностью*, при этом надо сказать следующее.

- **Точность** инструмента – его соответствие существующему в данной области *эталону (стандарту)*.

Например, точность весов соответствие реальному весу в килограммах; точность определения местоположения – соответствие реального местоположения предполагаемому в метрах; точность оценки успеваемости – соответствие реальных знаний учащегося к его средневзвешенной оценке успеваемости.

- **Чувствительность** инструмента – это величина наиболее малой возможной величины измерения. В зависимости от природы объекта и типа инструмента это могут быть микроны, паскалы или люмены.

- **Надежность** инструмента – его способность к *воспроизведению* полученных результатов при повторяющихся экспериментах.

Инструменты делятся на производящие *первичные* и *вторичные* измерения.

- **Первичные** получают в результате непосредственного измерения характеристик объекта: длины, ширины и массы; светимости или плотности; оценки теста; количестве строк кода.
- **Вторичные** являются результатом некоторых манипуляций с первичными измерениями, обычно с использованием *логико-математических конструкций*; примерами таковых являются площадь прямоугольника, демографические коэффициенты смертности, рождаемости и естественного прироста, зачисление или незачисление в институт по результатам вступительных экзаменов.

III.2. Scales review

Шкалы и их свойства

Медицина есть общественная наука, а политика – та же медицина, только больше.

Рудольф Вирхов, немецкий ученый и политический деятель

III.2.1. Important names

Шкала наименований

Данная шкала используется *только* для обозначения принадлежности объекта к одному из нескольких непересекающихся классов.

Приписываемые объектам символы, которые могут быть цифрами, буквами, словами или специальными обозначениями, представляют собой только метки соответствующих классов.

Характерной особенностью номинальной шкалы является *принципиальная невозможность* упорядочить классы по измеряемому **признаку**, к ним **нельзя** применять суждения типа «больше-меньше», «лучше-хуже» и другие отношения.

Единственным отношением, определенным на шкале наименований, является отношение *тождества*: объекты, принадлежащие к одному классу, считаются тождественными, к разным классам – различными.

Примерами номинальных шкал являются:

- пол и национальность;
- специальность соответственно полученному образованию;
- марка сигарет;
- предпочитаемый цвет;
- название учебной специальности.

Частным случаем шкалы наименований является **дихотомическая шкала**, с помощью которой фиксируют наличие у объекта определенного *качества* или его соответствие некоторому *требованию*: например, полноприводные автомобили отмечаются единицей, а не обладающие полным приводом – нулем.

Как первая по мощности, шкала наименований позволяет осуществлять следующие статистические операции и логические преобразования:

Статистические операции – число индивидов данного класса, относительные частоты, моды (наиболее часто встречающиеся значения). **Допустимые преобразования** – любое взаимно однозначное преобразование, из одного множества именованных в другое (совпадающей размерности).

III.2.2. Ordnung muss sein

Шкала порядка

Шкала порядка – или *ранговая* шкала – позволяет не только разбивать объекты на классы, но и упорядочивать классы по возрастанию (убыванию) изучаемого признака.

Об объектах, отнесенных к одному из классов, известно не только то, что они тождественны друг другу, но и то, что они обладают измеряемым свойством в *большей или меньшей* степени, чем объекты из других классов. При этом порядковые шкалы **не могут** ответить на

вопрос: *насколько* (или *во сколько*) изучаемое свойство выражено сильнее или слабее у объектов одного класса, чем у объектов из другого класса?

Примерами шкал порядка являются: уровень образования, военные и академические звания, тип поселения (большой, средний, малый город, село), некоторые естественно-научные шкалы (твердость минералов, сила шторма).

Так, можно сказать, что шестибалльный шторм заведомо сильнее, чем четырехбалльный, но нельзя определить *насколько*.

Чаще всего упорядоченные классы нумеруют в порядке возрастания (убывания) измеряемого признака. Однако в силу того, что различия в значении признака точному измерению не поддаются, к шкалам порядка, также как к номинальным шкалам, действия арифметики *не применяют*.

Тем не менее в этом правиле есть исключение – т. н. **оценочные** шкалы, при использовании которых объект получает (или сам выставляет) оценки, исходя из определенного числа баллов. К таким шкалам относятся, например, средний балл в дипломе, оценка качества обслуживания или степень состояния предмета искусства при оценке на аукционе.

Строго говоря, хотя подобные шкалы и являются частными случаями порядковых (нельзя определить, насколько различаются знания троечника и отличника), но с ними *часто обращаются* как с шкалой большей мощности – шкалой интервалов.

Необходимо заметить, что чаще всего в порядковых *квалиметрических* (измеряющих выраженность какой-то субъективной оценки) шкалах присутствует от **5** до **10** градаций. Это связано с тем, что большинство людей одновременно может различать от 7 ± 2 градаций непрерывных признаков различных видов, отсюда пошли:

- 7 тонов радуги;
- 7 тонов хроматической гаммы рояля;
- 7 степеней видимой яркости звезд;
- 5, 7 и 9 градаций шкалы интенсивности мнений в социологии.

Как вторая по мощности, шкала порядка позволяет осуществлять те же статистические операции и логические преобразования, как у школы наименований, а также дополнительно:

– **статистические операции** – медиана, квантили, ранговая корреляция;

– **допустимые преобразования** – преобразования по любой монотонной функции, например из линейной шкалы в логарифмическую.

III.2.3. Strength of simple continuum

Интервальная шкала

В отличие от двух предыдущих шкал в шкале интервалов существует **единица измерения** либо реальная (физическая), либо условная, при помощи которой возможно установить количественные различия между объектами в отношении измеряемого свойства.

Равные разности чисел в этой шкале будут соответствовать *равным различиям* в количествах измеряемого свойства, как у разных объектов, так и у одного и того же объекта в различные моменты времени.

В шкале интервалов может быть задействована вся числовая ось, но при этом ноль *не указывает на отсутствие* измеряемого свойства, т. к. нулевая точка часто является произвольной (яркий пример – шкала температуры по Цельсию).

Примерами шкал интервалов являются календарное время, температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта, шкала прочности материалов (шкала Мооса).

Как третья по мощности, шкала интервалов позволяет осуществлять те же статистические операции и логические преобразования, как у ранговой шкалы, а также дополнительно:

Статистические операции – мат. ожидание, стандартное отклонение, вычисление коэффициентов асимметрии. Не допускается вычисление коэффициента вариации, т. к. нулевая точка выбирается произвольно.

Допустимые преобразования – операция «на сколько»; операции сложения и вычитания.

III.2.4. Lesser infinity

Шкала отношений

Шкала отношений позволяет дать ответ на вопрос: во сколько раз одно значение *больше или меньше* другого? В шкале отношений, как и в шкалах интервалов, существует единица измерения, при помощи которой объекты возможно упорядочить в отношении измеряемого свойства и установить количественные различия между ними.

В шкале отношений *обязательно* присутствует **ноль**, который говорит об **отсутствии** измеряемого свойства.

Примеры шкал отношений – большинство используемых в физике шкал являются шкалами отношений: температурная шкала по Кельвину, шкала длины, массы, времени, освещенности и проч.

Как *максимальная* по мощности, шкала отношений позволяет осуществлять **все типы** статистических и арифметических операций, включая *умножение* и *деление*.

Chapter IV. Highway 60

Глава IV. Трасса 60

Мы научились определять системные (и проектные) цели, а также измерять различные их характеристики. Пришла пора поговорить о формировании детального плана по их достижению.

IV.0. Gathering evidence

Подготовка к расследованию

Нет ничего более подозрительного, чем очевидный факт.
Артур Конан Дойль

IV.0.1. Do not cross!

Защитные ограждения

Подойдем к проблеме с обратной стороны. Метод **инверсии** вообще хорошо работает во многих областях науки.

Представим, что проект УЖЕ закончен и Вы наблюдаете его результат и сопутствующие его реализации события.

Вы спросите: как это возможно? Очень просто. Результат проекта и то, что ему сопутствует, – это **место преступления**. Вы – **детектив**, расследующий то, что конкретно произошло (*ТЗ проекта*), когда (временные рамки – *календарный план*), кто принимал в этом участие (*команда и ключевые исполнители*) и почему это было сделано (предпосылки – *ожидания рынка и предыдущие аналогичные решения*).

Согласитесь, все вполне подходит? Прекрасно, тогда вначале огордим **место преступления**.

1. Определим итоговую цель (*что произошло*) – это мы уже умеем.

2. В каком *масштабе* – проанализируем целевую аудиторию и влияние на рынок нашего продукта: да-да, анализ рынка (пусть даже проект для внутренних потребностей Вашего предприятия) – это обязательно!

3. Классифицируем *тип преступления* – важно определить, разработка относится преимущественно: к разработке ПО (программного обеспечения), аппаратных комплексов, внедрению технологических установок, методических и образовательных материалов, транспортной техники или чего-то другого.

В зависимости от этого определяются индустриальные стандарты, которым Вы **обязаны следовать**, и поверьте, они не будут мешать, скорее без них Вы вряд ли что-то сделаете. Приведем пример: если Вы хотите сделать что-то, относящееся к беспилотному транспорту, Вашими настольными книгами должны стать **ISO 26262** (стандарт по функциональной безопасности транспортных средств) и **SAE J3016** (классификация функционала уровней автоматизации).

Нет, Вы не собираетесь делать так и пойдете путем вдохновения? Тогда мы посоветовали бы еще больше сэкономить время и перестать читать данную ненужную литературу.

Только подумайте об одном: *левиши* – обычно персонажи детских сказок. А вот **Эдисон** – бизнесмен, создавший «General Electric» и сделавший более тысячи изобретений лично. Угадайте, кто следовал стандартам и зарабатывал их?

IV.0.2. Witnesses

Поиск свидетелей

Напомню, мы идем в обратном направлении по временной оси. Мы расследуем то, что происходило (но в реальности-то все наоборот, и это соответствует тому, как что-то только

будет происходить). Прекрасная иллюстрация игр со временем, которая позволяет очень хорошо натренировать себя для таких экспериментов, – это игра **Braid**. Рекомендую.

Итак, вернемся к нашему расследованию. Мы ищем свидетелей – тех, кто **видел**, что произошло; кто **видел** как. В реальности это соответствует кому? Правильно, *ключевым специалистам*, которых Вы можете назвать уже сейчас из Вашей команды, и *ключевым пользователям* – клиентам проекта, для которых Вы все и затевали.

Итак, Вы должны определить следующее.

1. Перечень **экспертов**, согласных участвовать в проекте.
2. Перечень **ключевых клиентов** (пользователей, интересантов) проекта, которые будут соответствовать общей целевой аудитории Вашего проекта.

Это нужно сделать быстро, потому как впереди самое интересное...

IV.0.3. Crime Evidencies

Сбор улик

Уликами в нашем случае является то, что Вы уже гарантированно знаете о процессе реализации, используемых инструментах и имеющихся ресурсах применительно к проекту.

Примерами улик может являться следующее.

1. *Записки*, обнаруженные на месте преступления, это известные Вам **вехи** проекта или уже проверенные **технические решения**.

2. *Отпечатки пальцев* – **лидеры** других, схожих с Вашим проектов, труды которых Вы можете как минимум изучить (статьи, например), как максимум взять этих людей к себе на работу.

3. *Орудие преступления* – какими конкретно инструментами, фреймворками и методологиями Вы собираетесь **пользоваться**?

Прекрасно. Место преступления огорожено, улики собраны, свидетели найдены. Можно приступать к расследованию (тэфу ты, *планированию реализации проекта*)!

IV.1. Calculations, implications and preparations *Рассуждения, расчеты и предположения*

Преступления повсеместны. Логика редка.
Артур Конан Дойль

IV.1.1. Milestones and resource planning *Определение вех и планирование ресурсов*

После *подготовительного* этапа сбора данных по проекту наступает этап **планирования**. Никогда не надо сразу начинать **ничего реализовывать**

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.