

Стратегия и тактика научно-промышленных проектов

проекты, которые изменяют нас – проекты, которые изменяем мы

Сергей Зотов

2025



Сергей Зотов
- основатель, руководитель
и главный конструктор
команды ESTLAB.ru

Максимиллиан Зотов
- главный вдохновлятор
главного конструктора
команды ESTLAB.ru

Добрый день!
Меня зовут Сергей Зотов.

Я основатель, руководитель и главный конструктор команды ESTLAB.ru

Если сформулировать кратко, то я работаю волшебником: превращаю научные идеи
в промышленное оборудование.

Кто мы?

Перечень наших проектов
по переходу от научных исследований
к промышленному применению,
в историческом порядке

ESTlab.ru

1. Создание технологии промышленного производства противоожоговой повязки «Воскопран» для ООО "Биотекфарм" (г. Москва)
2. Создание технологии и оборудования для внутреннего хромирования трубчатых изделий для ЗАО "Вектор-АТ" (г. Москва)
3. Комплексные проекты реконструкции нескольких гальванических цехов для ФГУП "НПЦАП им. Н.А.Пилюгина" (г. Москва) и АО "НПП "Квант" (г. Москва)
4. Создание опытно-промышленного комплекса для ленточного упрочнения поверхности катания железнодорожных колес для ООО "НТРус" (г. Москва)
5. Создание опытно-промышленного комплекса оборудования для производства особочистой шихты для ее последующего передела в лейкосапфиры для ООО "Аламбик А" (г. Москва)
6. Производство штапельное металлического волокна для источников тока для АО "НПП "Квант" (г. Москва)
7. Разработка промышленной технологии производства акупунктурных игл для ООО СП "Субал" (г. Москва)
8. Селективное лазерное спекание металлических порошков для АО "Электросетьстройпроект" (г. Москва)
9. Магнитно-вихревые мельничные комплексы для ЗАО "Пауэр Синтез" (г. Москва), ЗАО "Game Company" (г. Москва) и ООО "Оксикатек" (г. Москва)
10. 3D-печать домов (внутренний проект)
11. Создание технологии и оборудования для электрохимической переточки железнодорожных колесных пар для АО «Техно экспресс» (г. Москва) и ООО "Электро Химия", "ЭЛ ХИМ" (г. Москва)
12. Перераспределение и подсчет насекомых для ООО "Гриномика Трейд" (г. Москва)
13. Реверсный инжиниринг гидроинструмента для ООО "НПП "ТехСистема" (г. С-Петербург, г. Балашиха)
14. Промышленное производство гибкого кирпича для завода "Руплант" (г. Саратов)
15. Создание технологии и оборудования для промышленного производства упаковки Caffandr для ООО "Презент упаковка" / ML group (г. Тула)
16. Промышленное производство микрокапсул для ООО "Мунвит" (г. Москва)
17. Кое-что еще, о чем пока рано говорить (внутренние проекты, но инвестор будет встречен благожелательно)



Пока вы смотрите номер последнего пункта в списке – этот слайд немного про наш опыт в сфере НИОКР.

Как видите, многие даже запатентованные технологии и изобретения были сделаны не самими уважаемыми компаниями, а по их заданию нами.

Часто и технические задания мы за них писали.

И грабли первых итераций за них проходили.

Очень интересные были проекты. Некоторые сделали нас компетентнее, некоторые мудрее, почти все – психически устойчивее :)

Теперь к делу.



Про что мы?

1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

Наш разговор затронет вот такие особенности проектов НИОКР.

Как видите, сегодня у нас жуткая смесь фактологии и психологии.

В проектах НИОКР вам потребуется прокачивать не только свои знания, но и свою психику – на выходе из этой кроличьей норы вы уже не будете прежними.

И важно помнить, что инженер – это тоже художник.

В этих проектах нужно уметь артистично сочетать консерватизм и импровизацию.

Чтобы получить выдающийся результат, работа должна опьянять.



1. Не нормируемые и не предсказуемые

2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

Итак, первое: проекты НИОКР не нормируются и не прогнозируются.



Проект НИОКР это про то, как из пункта "У нас есть отличная идея" попасть в пункт "У нас есть отличная штукавина".

При этом, на пути нас подстерегают различные риски, а идти мы будем в тумане неизвестности, а все дороги проявятся только после завершения путешествия.

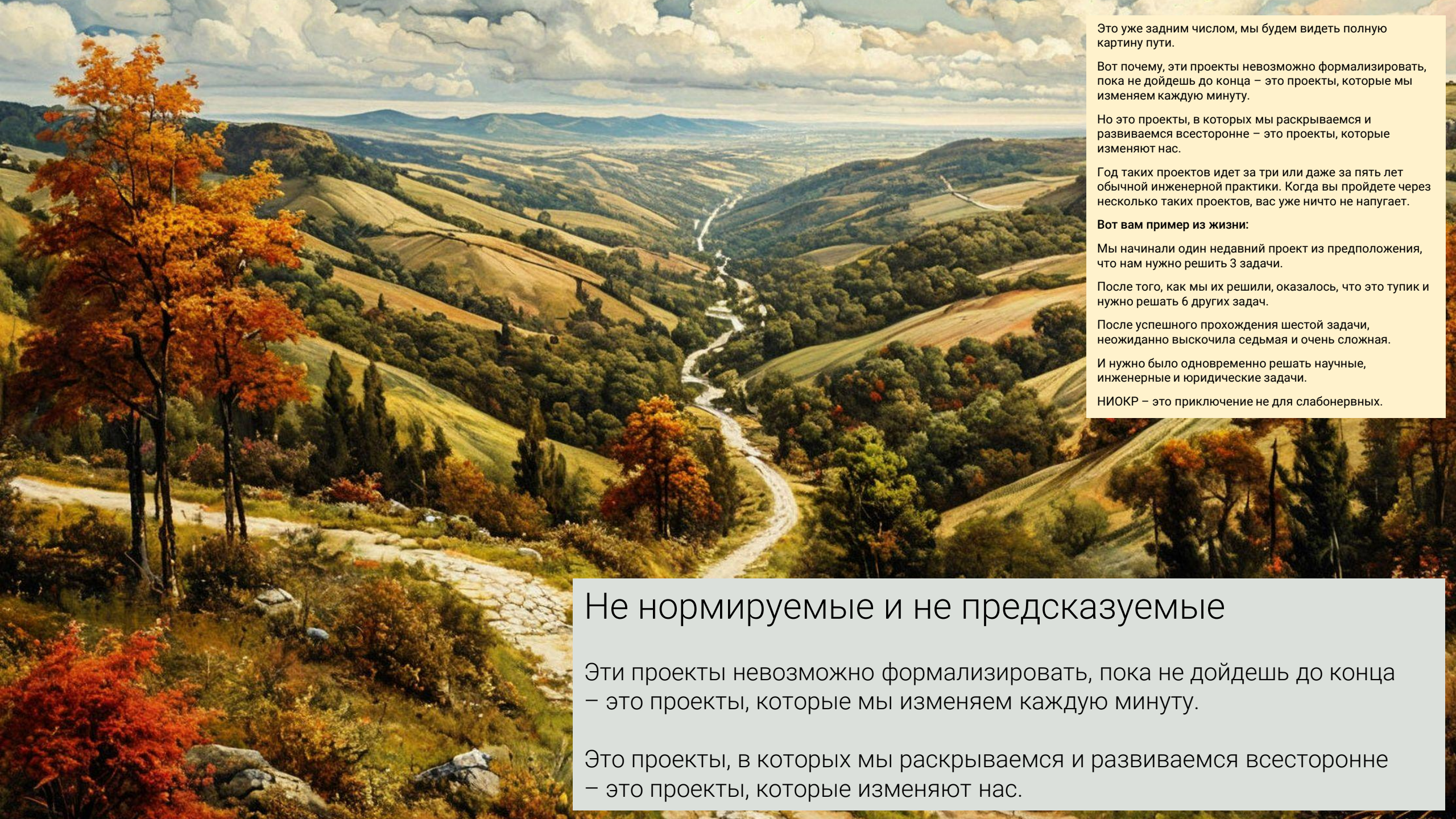
Управление проектом, в конечном счете, есть попытка учесть риски, не отпугнув заказчика их перечнем и финансовой оценкой.

Именно попытка учесть – нет никакой волшебной методики оценки, есть интуиция и опыт конкретного руководителя конкретного проекта.

А все тонны толстых книжек на эту тему написаны только ради гонорара людьми не спроектировавшими ни одного станка.

Не нормируемые и не предсказуемые

Эти проекты развиваются в тумане неизвестности, а все дороги проявятся только после завершения путешествия.



Это уже задним числом, мы будем видеть полную картину пути.

Вот почему, эти проекты невозможно формализовать, пока не дойдешь до конца – это проекты, которые мы изменяем каждую минуту.

Но это проекты, в которых мы раскрываемся и развиваемся всесторонне – это проекты, которые изменяют нас.

Год таких проектов идет за три или даже за пять лет обычной инженерной практики. Когда вы пройдете через несколько таких проектов, вас уже ничто не пугает.

Вот вам пример из жизни:

Мы начинали один недавний проект из предположения, что нам нужно решить 3 задачи.

После того, как мы их решили, оказалось, что это тупик и нужно решать 6 других задач.

После успешного прохождения шестой задачи, неожиданно выскочила седьмая и очень сложная.

И нужно было одновременно решать научные, инженерные и юридические задачи.

НИОКР – это приключение не для слабонервных.

Не нормируемые и не предсказуемые

Эти проекты невозможно формализовать, пока не дойдешь до конца – это проекты, которые мы изменяем каждую минуту.

Это проекты, в которых мы раскрываемся и развиваемся всесторонне – это проекты, которые изменяют нас.



(С) Кадр из фильма «Одиссей» (1997)

Не нормируемые и не предсказуемые

Как понять действительную цель и ценность проекта?

Цель с точки зрения заказчика может не совпадать с целью с нашей точки зрения, и, при этом, мы можем двигаться в направлении, которое устраивает всех.

Для достижения целей заказчика и своих целей мы можем пройти пути разной длины и сложности.

Заказчик может ставить перед проектом сколь угодно приземленную цель – заказчик коммерсант, а коммерсанты редко умеют мечтать. Но мы инженеры, и мы должны фонтанировать идеями и мечтами. Цель с точки зрения заказчика может не совпадать с целью с нашей точки зрения, и, при этом, мы можем двигаться в направлении, которое устраивает всех.

Поясню на примере.

Заказчик сформулировал цель проекта так: в уже производящийся пищевой продукт мы хотим добавить микрокапсулы с различными БАД для получения у продукта нового качества. Для этого заказчик просит произвести необходимое оборудование и разработать три первые рецептуры. Ориентировочный суточный выпуск микрокапсул: 1 - 2 кг. На фоне первых установок, производящих доли граммов для исследователей, это звучит очень интересно. Но для нас не перспективно. Проект с такой целью позволит заработать один раз, да и не факт, что заказчик не прервет его на полпути – а это, увы, как часто случается.

Поэтому в договоре мы, конечно, запишем цель заказчика.

Но для себя попробуем переформулировать цель проекта так, чтобы и заказчик получил свое, и мы по окончании проекта оказались на одну-две-три ступеньки выше.

Наша цель звучит так: **Создать промышленную технологию, позволяющую масштабировать производство микрокапсул до любых суточных объемов выпуска.**

В таком варианте, и заказчик получает свое оборудование и рецептуры, и мы получаем промышленную технологию, позволяющую нам

- масштабировать в дальнейшем производство заказчика;
- играть на более высоком уровне не только мастерства, но и возможностей.

При такой постановке цели, проект не заканчивается с закрытием договора, а продолжается уже в качестве нашего внутреннего.



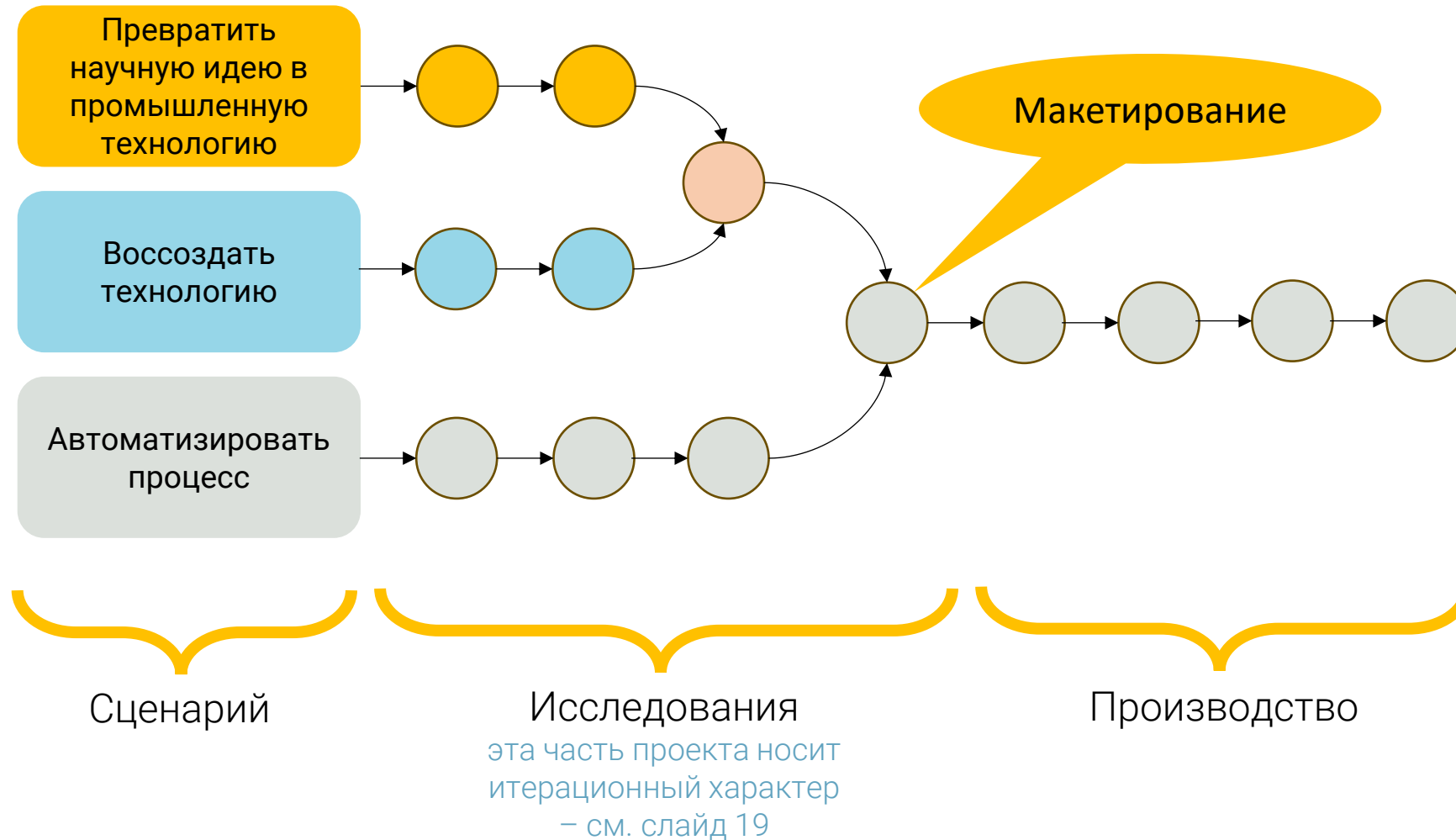
1. Не нормируемые и не предсказуемые

2. Общее и различное

- 3. Масштабирование
- 4. Функциональное проектирование
- 5. Итерационность и каскадность
- 6. Команда? Больше – сообщество!
- 7. Событийная устойчивость
- 8. Метаморфозы

Вне зависимости от отрасли науки или промышленности, в которой разворачиваются проекты НИОКР, у них есть много общего.

Типовая этапность проекта НИОКР



Почти все различия присутствуют только на первых исследовательских этапах – они, кстати, носят итерационный характер (немного позже я про это еще скажу).

Но начиная с этапа макетной проверки, все проекты развиваются достаточно однотипно.

Процессу построения этапности НИОКР никто и нигде не учит, к сожалению. Осваивали мы правила хождения по этому пути самостоятельно, и, разумеется, первые наши проекты были во многом глупо организованными и, иногда, провальными.

Какие-то проекты ушли в небытие из-за прерывания финансирования. Некоторые оказались ненужными рынку.

Но опыт рос и сейчас мы уже довольно свободно передвигаемся по такому пути и даже пытаемся осмыслить его в виде методики для будущих инженеров, а возможно когда-нибудь займемся и обучением.



1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное

3. Масштабирование

4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

По сути, почти все проекты НИОКР это про масштабирование:

Есть что-то, но чуть-чуть, созданное в условиях лаборатории или ручного производства – нужно сделать так, чтобы заказчик получил это в экономически приемлемом количестве.

Масштабирование:

- Можно изменять размеры: геометрические, энергетические, кинематические
- Можно изменять количество единиц оборудования
- Можно изменять набор функций
- Можно комбинировать все перечисленное

Масштабирование – это распространенная задача при проведении НИОКР. Обычно, у вас есть результаты первичных лабораторных опытов, в ходе которых доказана реализуемость и получены крошечные количества чего-то.

Теперь ваша задача создать технологию получения экономически обоснованного количества этого чего-то.

И, кстати, масштабирование может требоваться как вверх, так и вниз.

При масштабировании можно применять различные приемы:

- Можно изменять размеры: геометрические, энергетические, кинематические – это все размеры, хотя и разного рода (на этот счет хорошо рассуждал Генрих Альтшуллер).
- Можно изменять количество единиц оборудования.
- Можно изменять набор функций.
- Можно комбинировать все перечисленное.

У каждого из этих подходов есть свои достоинства и ограничения.



Путь к промышленной технологии микрокапсулирования



Вот реальный пример: Проект создания промышленной технологии микрокапсулирования.

Если кто-то не знает, то речь идет о создании капсул (оболочка + начинка) микронных размеров. Белковая оболочка с заданными свойствами, позволяет доносить целевое вещество до нужного нам участка пищеварительного тракта. В качестве начинки могут выступать лекарства или БАДы.

Какие особенности масштабирования в этом проекте?

Первое, с чем мы столкнулись: не все технологии, отлично работавшие в лаборатории,

оказались масштабируемыми – это важно помнить при проведении НИОКР.

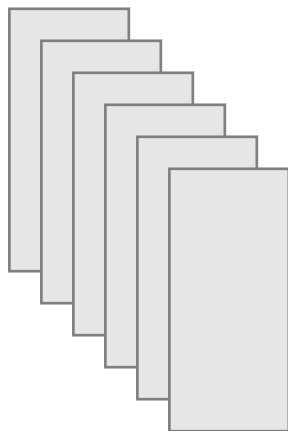
Второе – в нашем проекте мы создаем объекты микронных размеров и простое увеличение размеров оборудования не наш путь – мы окажемся в ситуации чрезвычайно избыточных количеств вспомогательных растворов и работающего в холостую фильтровального оборудования.

При этом, каждая смена рецептур или каждая ремонтно-профилактическая работа, будут сопровождаться необходимостью перекачки и потерями этих вспомогательных растворов.

Пример идеологии масштабирования: **технология микрокапсулирования**

Подготовка сырья
и обеспечение
процессов

Умножение размеров



Процессное
оборудование

Умножение количества
единиц оборудования



Финишная
обработка
продукта

Умножение размеров

В результате, мы должны были пойти по пути создания модульного оборудования – многоголовый процессный дракон с единым телом вспомогательного оборудования.

Резюмируя, подчеркнем еще раз, что вопрос выбора подхода к масштабированию связан с учетом множества разноуровневых факторов – если не смотреть на них, потом будет очень обидно за усилия, потраченные на движение по тупиковому пути.



Масштабирование

– это больше, чем
про изменение
масштаба

А еще, любое масштабирование (что вверх, что вниз) связано с изменением

1. Материалов.
2. Технологии изготовления.
3. Изменением конструктива изделий.



1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование

4. Функциональное проектирование

5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

Теперь рассмотрим главное отличие НИОКР от ОКР.

Существуют два подхода к проектированию: объектно-ориентированное и функциональное.

Положим, нам необходимо создать изделие с вполне конкретными параметрами и у которого есть понятные прототипы, доступные нам для изучения, а возможно даже нами и созданные.

Обычно ТЗ так и звучит: — Сделать машину, аналогичную прототипу; возможно с немного иными мелочами. Это чистой воды ОКР.

Но уже при росте сложности изделия, растет число задач, которые нам нужно решить. При этом часть задач нам изначально неизвестна и будет возникать уже в ходе путешествия — типичная ситуация для НИОКР.

В такой ситуации если начать складывать изделие из знакомых пазлов типовых решений, то легко переусложнить результат, а часто и завести проект в тупик.

В таких проектах следует отталкиваться от функционала, который мы должны обеспечить, а средства — дело десятое: одно и то же можно обеспечить множеством способов.

Один мастер дзен на этот счет говорил так: — Лодку делает лодкой плавание, а не форма.

PS

Кстати, глядя на Сократа, читающего пьесу Шекспира кроликам, вы задали себе вопрос «Что это?» или «Зачем он им читает?» ?

Два подхода к проектированию

Объектно-ориентированное проектирование — **Что?**
Функциональное проектирование — **Зачем?**



1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование

5. Итерационность и каскадность

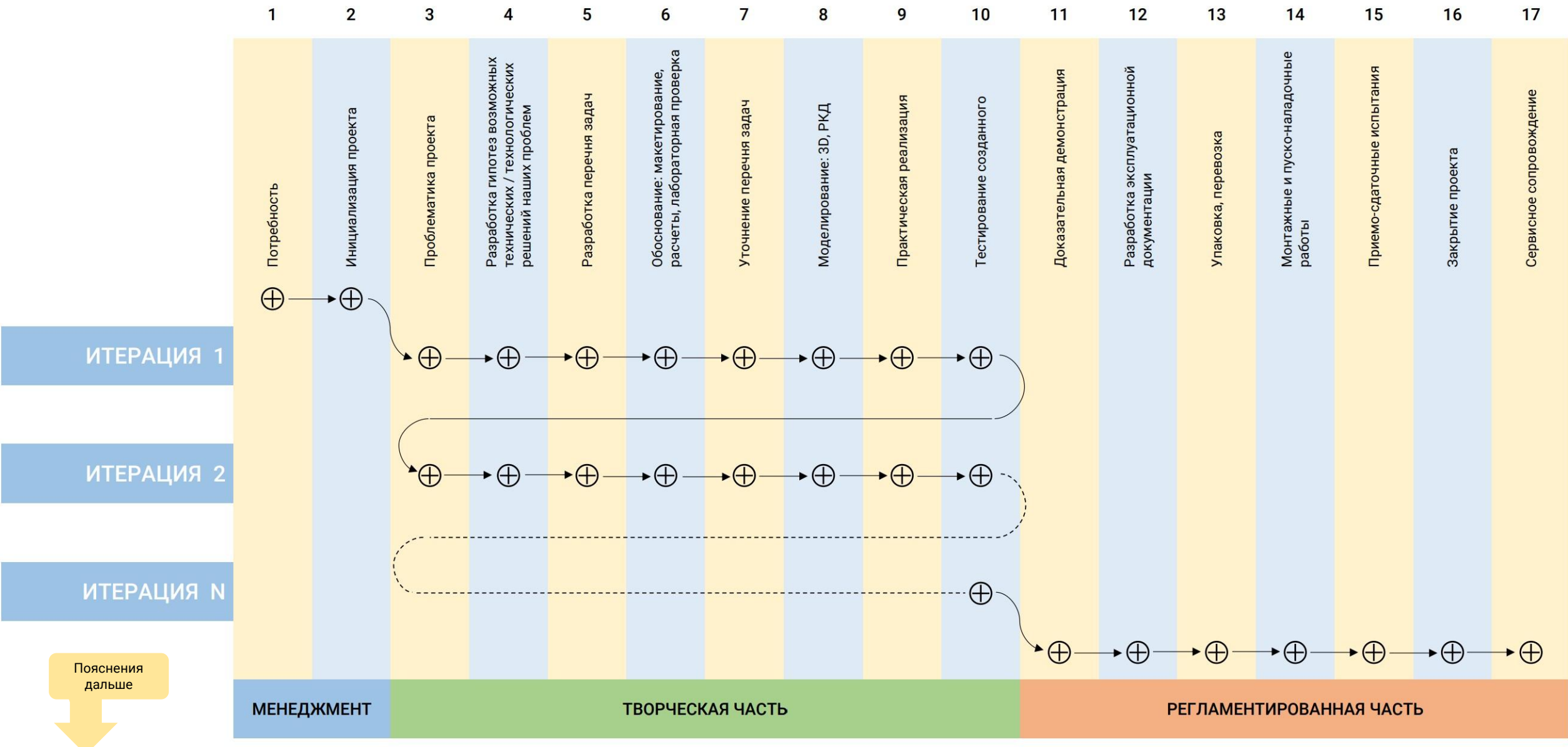
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

Это были вопросы стратегического характера.
Теперь поговорим о тактике.

Много копий было сломано в спорах о правильной методике
ведения проектов.

Вот вам наш взгляд.

Типичная последовательность шагов в проекте НИОКР



Это пояснения
к
предыдущему слайду

В проектах НИОКР прослеживается четкое деление на творческую часть, о которой мы говорили, что она не нормируется и не предсказывается. И на производственную часть, которую можно и нужно регламентировать.

Набор задач, которые вы видите на старте проекта, как правило, быстро становится неактуальным. И завершать проект мы будем с совершенно иным перечнем решённых задач, не совпадающим с первичным ни по количеству, ни по содержанию. Саму необходимость решения части задач мы поймем только после решения предыдущих.

Поэтому, первые, творческие этапы мы проходим как итерационный процесс.

Вторые, производственные – как каскадный (водопадный) процесс.

Как планировать такие проекты? – Ведь в договоре мы должны прописать какие-то сроки и суммы.

Планирование таких проектов сводится к:

1. их первичной разбивке на крупные этапы,
2. основные их задачи,
3. оценке времени, необходимого на одну итерацию и
4. числа итераций, которые могут потребоваться для каждой из них.

Достоверная глубина планирования такого планирования – 2 этапа. При большей глубине, достоверность оценки ничтожна. Ибо на первых этапах мы можем свернуть на другую дорогу и любая первичная оценка всего-всего может измениться кратно.

Поэтому, мы пишем дорожную карту проекта, включаем ее в календарный план; но детальный расчет сроков и сумм даем только на 2 первых этапа.

В дальнейшем, мы заключаем дополнительные соглашения с детализацией последующих этапов.

Оценка времени на одну итерацию и оценка числа итераций – это вопрос размера вашего опыта. Более менее, приближенные к реальности оценки, вы сможете давать только после накопления большого опыта.

В любом случае, итерационность неизбежна и после расчета сметы какого-либо первичного (исследовательского) этапа, эту смету нужно умножать на коэффициент от 2 до 5, в зависимости от сложности проекта.

Вообще, мы попытались осмыслить этот вопрос в нашем регламенте работ, который можно свободно скачать на нашем сайте.

«Врата рая открываются
сочетающим
спонтанность мышления
с почитанием ГОСТов»

(С) Таксфуций





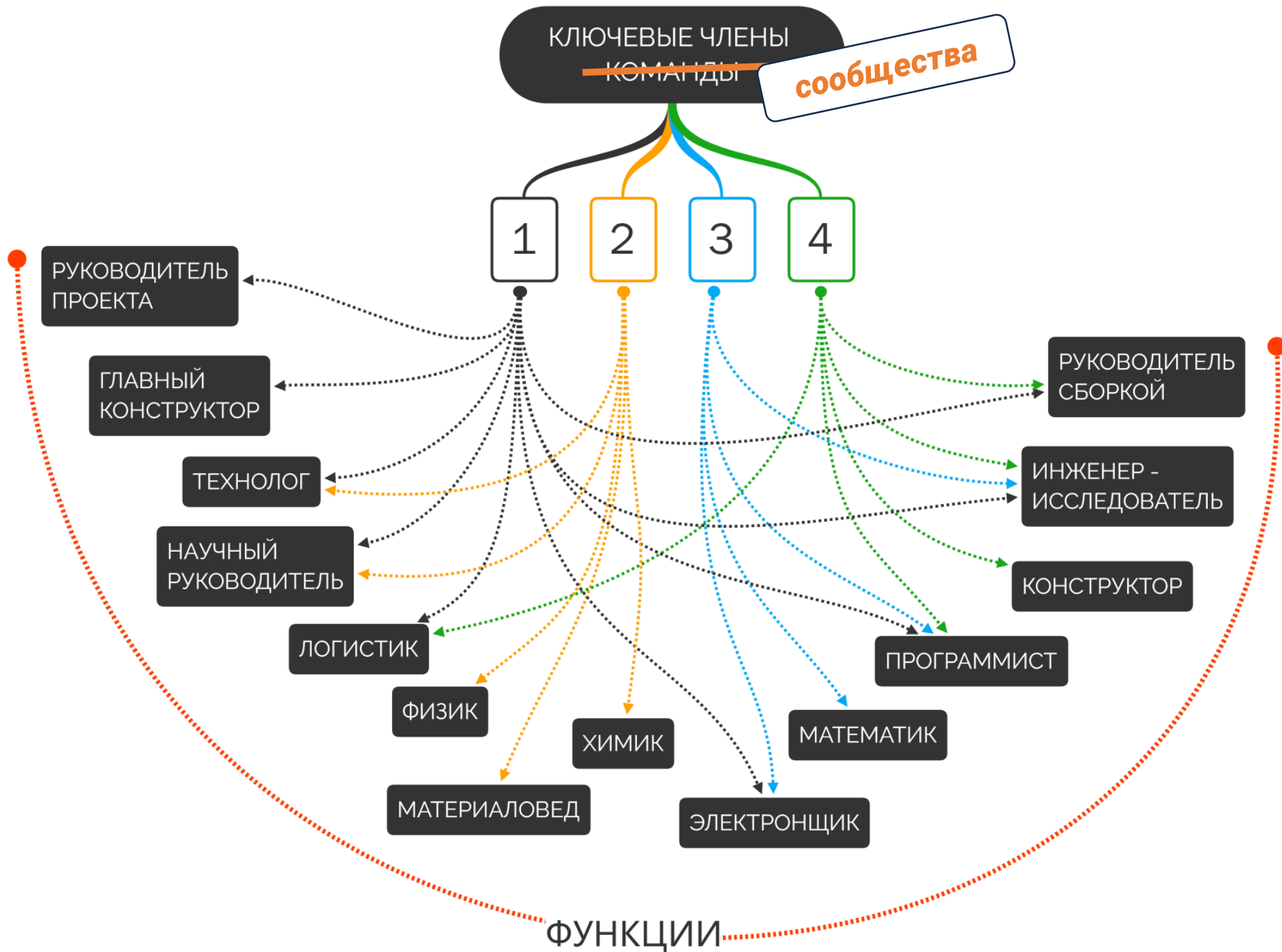
(С) Картина «Бурлаки на Волге», И.Е. Репин

1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность

6. Команда? Больше – сообщество!

7. Событийная устойчивость
8. Метаморфозы

Мы говорили о том, что предстоит сделать.
Пора поговорить о том, кто это будет делать.



Для того, чтобы реализовывать проекты НИОКР, у вас никогда не хватит собственных знаний, потому что каждый проект уникален и требует свой набор компетенций.

Чтобы успешно работать в этой сфере, нужно множество разносторонних специалистов, закрывающих целые кластеры задач. Желательно, чтобы их компетенции пересекались – так они смогут общаться на одном языке. Маловероятно, что вы соберете их в одну команду и вам придется создавать сообщество из независимых людей и команд.

Вам будут нужны:

1. Интегратор с хорошим образованием, большим опытом и осмысленной методикой работы.
2. Универсальные научные работники (уровня доктора наук) с хорошим кругозором сразу в нескольких областях науки и со стоящими за ними более узкими специалистами и лабораториями.
3. Универсальные инженеры-проектировщики, работавшими в нескольких совершенно разных отраслях промышленности.
4. Организаторы изготовления оборудования со стоимостью не менее 10 миллионов рублей (чем выше, тем лучше: идеал - опыт ведения проектов под 50 миллионов рублей) с отлаженными схемами производственной кооперации из десятков изготовителей и сотен поставщиков.
5. Специалисты в области сложного реверсного инжиниринга.

Создавая не команду, а сообщество, нужно не забывать, что каждый его участник будет иметь собственные цели, ценности, приоритеты.

Очень важно с самого начала обсудить всевозможные перспективы, вытекающие из проекта, к чему он может привести через год - два, через пять лет и каковы сценарии поведения каждого участника в случае каких-либо событий – сообщество можно создать только на почве полной понятности всех для всех.



1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!

7. Событийная устойчивость

8. Метаморфозы



НИОКР – процесс непредсказуемый.

Непредвиденные ситуации возникнут с вероятностью 100%.

Если разработчики и заказчики не будут обладать психологической устойчивостью к этому факту и не будут уметь спокойно обсуждать любую сложную ситуацию, проект легко придет к краху.

В этом смысле, когда вы уже на старте хорошо знаете всех участников проекта, вы находитесь в ситуации, близкой к идеальной.

Но если у вас появился новый соисполнитель, а хуже всего – новый заказчик, следует очень тщательно подходить к написанию договора.

Далеко не всегда (особенно на первых этапах) можно написать внятное техническое задание – оно все равно, быстро станет неправдой.

Для решения этой коллизии, мы ушли от простого перечисления в договоре этапов и теперь в календарном плане прописываем перечень всех задач: изменился перечень задач → изменились цена и сроки. Такая постановка вопроса позволяет заказчику психологически подготовиться к возможной турбулентности работ и смягчит дальнейшее ваше взаимодействие.

При этом помним, что перечислив все этапы, детально мы прописываем работы на глубину не более 2-х этапов.

Событийная устойчивость разработчика и заказчика

НИОКР – процесс непредсказуемый.

Непредвиденные ситуации возникнут с вероятностью 100%.



Мы не совершаем ошибки
– мы находимся внутри
итерационного процесса.

Всем участникам путешествия важно помнить, что ...
Мы не совершаем ошибки – мы находимся внутри
итерационного процесса.

С первого раза создает только Всевышний.



1. Не нормируемые и не предсказуемые
2. Общее и различное
3. Масштабирование
4. Функциональное проектирование
5. Итерационность и каскадность
6. Команда? Больше – сообщество!
7. Событийная устойчивость

8. Метаморфозы

И, напоследок, про гибкость мышления.



Инженер, занятый в проектах НИОКР не может себе позволить думать формами – только функциями.

Не «как оно будет устроено», а «как там будет все происходить».

Для этого нужно видеть, как различные формы и конструкции перетекают друг в друга.

В математике есть понятие: топологическое родство тел.

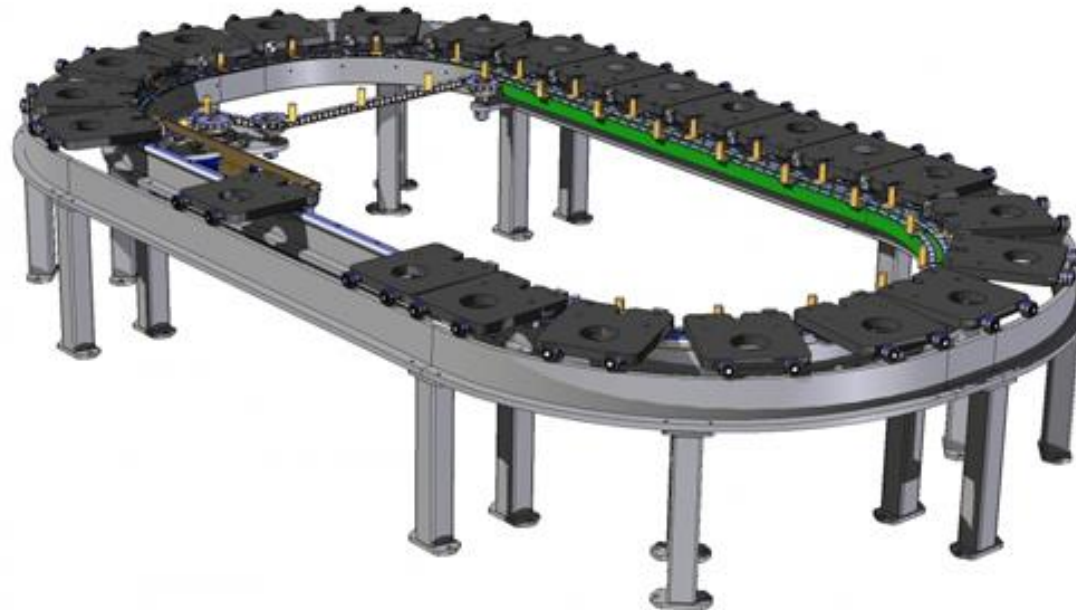
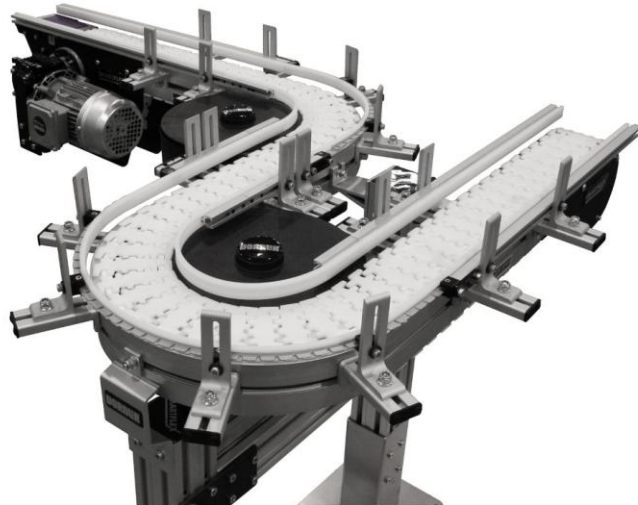
Конструктор должен, глядя на механизмы, схожим образом видеть их конструктивное родство, даже в отношении механизмов, относящихся обычно к разным классам в различных классификациях.

Без такого видения, тяжело заниматься решением изобретательских задач.

Метаморфозы – мощный инструмент изобретателя

Метаморфозы – мощный инструмент изобретателя

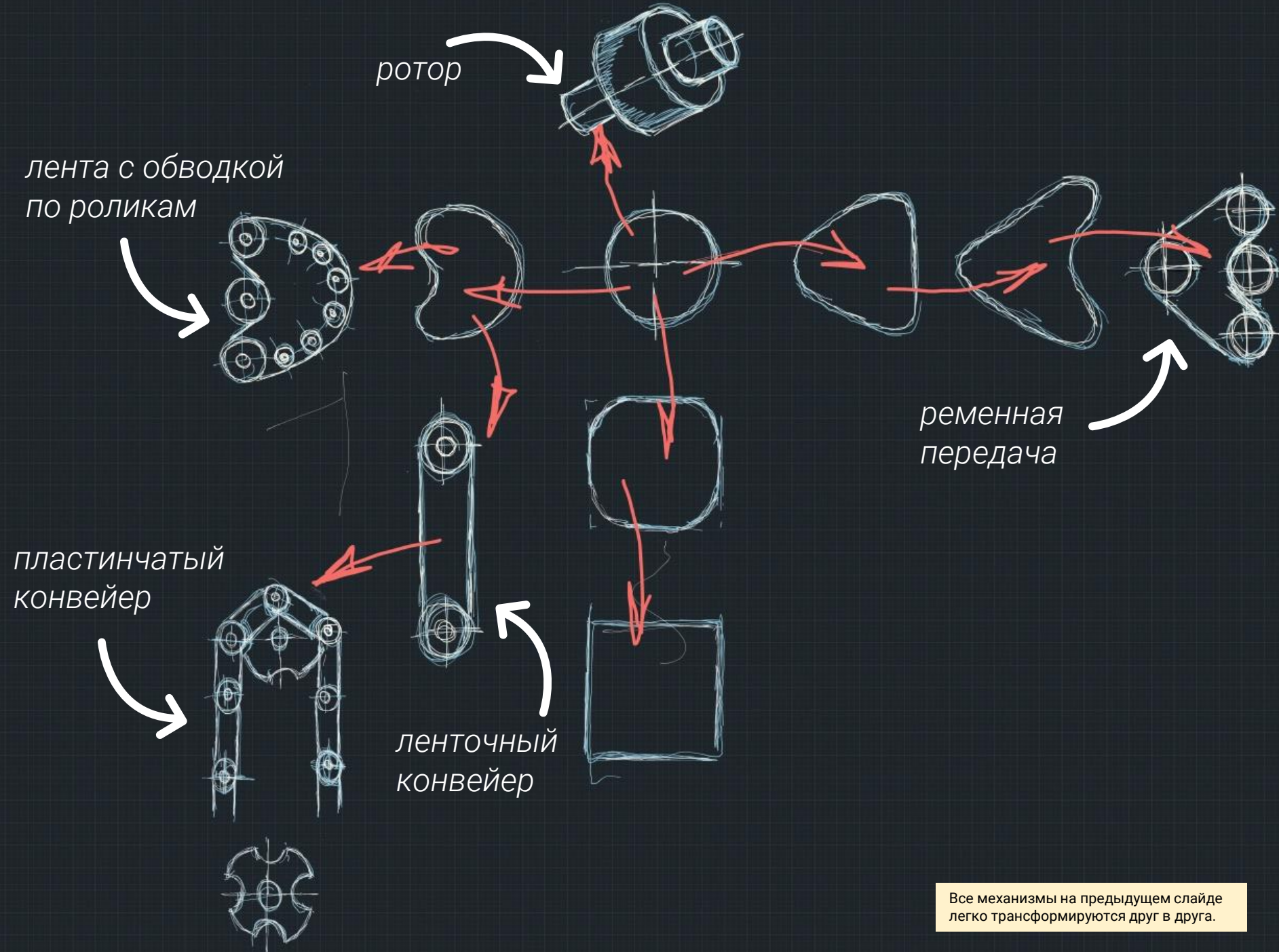
С точки зрения конструктивного родства, между этими механизмами нет принципиальной пропасти.



Все классификации – всего лишь модели реальности, но не сама реальность; они условны. Они продуктивны только до тех пор, пока вы применяете их в качестве высокого дерева: осмотрели окрестности, поняли, что еще растет в лесу и тут же спустились на реальную землю.

Если долго цепляться за классификацию, она начинает связывать ум неприятными путями и удушит всякую фантазию. Для решения изобретательских задач классификации превращаются в оковы.

В действительности, с точки зрения конструктивного родства, между всеми этими механизмами на слайде, нет принципиальной пропасти.



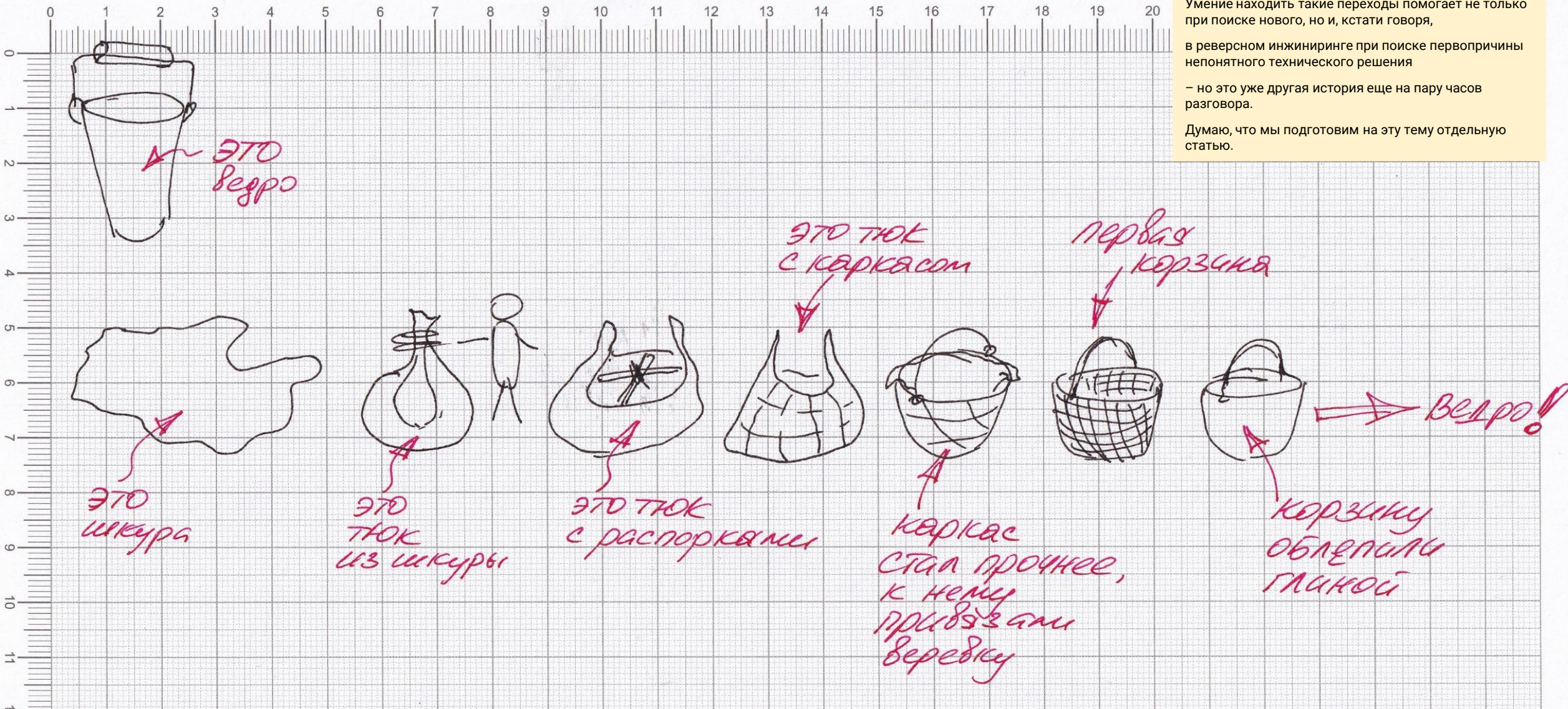
Метаморфозы
– мощный
инструмент
изобретателя

Все механизмы на предыдущем слайде
легко трансформируются друг в друга.

Умение находить такие переходы помогает не только при поиске нового, но и, кстати говоря, в реверсном инжиниринге при поиске первопричины непонятого технического решения

– но это уже другая история еще на пару часов разговора.

Думаю, что мы подготовим на эту тему отдельную статью.



Метаморфозы – инструмент реверсного инжиниринга при
поиске первопричины технического решения

Чтобы увидеть новое, необходимо сделать нечто новое.

(С) Георг Кристоф Лихтенберг (1742-1799)

Знаете, в чем юмор нашего мира?

Научиться видеть вокруг себя новое можно только научившись
самим его создавать: тренировка ума открывает и глаза.

Благодарю за внимание!



ESTlab.ru

Engineering — Science — Technology
Поиск путей в хаосе первичной информации

наши новости на сайте → <https://estlab.ru>

наш блог **R&D – проектный бизнес в России**

Все ссылки
есть на сайте

telegram – канал → <https://t.me/sergejzotov>

VK – канал → <https://vk.com/club231962583>

VK – видео → <https://vkvideo.ru/@club231962583>

Rutube → <https://rutube.ru/channel/49305669/>