

Лев Певзнер

# ТРИЗ для «чайников» – 5

Типовые ошибки в развитии  
технических систем,  
издание 2-е

Лев Певзнер

**ТРИЗ для «чайников» – 5.  
Типовые ошибки в развитии  
технических систем, издание 2-е**

«Издательские решения»

**Певзнер Л.**

ТРИЗ для «чайников» – 5. Типовые ошибки в развитии технических систем, издание 2-е / Л. Певзнер — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-00-511592-8

Книга посвящена одному из важных инструментов ТРИЗ — анализу типовых ошибок при развитии технических система. Для упрощения освоения материала в книге приведено большое количество примеров, иллюстрирующих материал. Это помогает увидеть аналогии между описанными типовыми ошибками и реальными проблемами читателя. Книга адресована инженерам, менеджерам и консультантам по развитию технических систем и бизнеса.

ISBN 978-5-00-511592-8

© Певзнер Л.  
© Издательские решения

# Содержание

От автора	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. Ошибки при создании технических систем	8
1.1. Неготовность науки и техники для создания системы	9
1.2. Неготовность общества к внедрению новой системы	12
1.3. Неготовность надсистемы	14
1.4. Неправильный выбор главной функции	17
1.5. Недооценка перспектив развития рынка	19
1.7. «Рукастый робот»	22
1.8. Внедрение систем, исчерпавших потенциал развития	23
ГЛАВА 2. Типовые ошибки первого этапа	24
2.1. Неправильный выбор место внедрения	25
2.2. Попытки внедрения ТС широким фронтом	28
2.3. Попытки одновременного внедрения множества вариаций ТС	29
2.4. Попытки внедрить неэффективную новую систему	30
2.5. Избыточный перфекционизм	31
2.6. «Дефицит новизны»	33
2.7. «Избыток новизны»	36
2.8. Использование несовместимых подсистем	37
2.9. Включение в систему материалов и подсистем не имеющих ресурсов развития	38
2.10. Ограничение сферы применимости системы	39
2.11. Подражание «взрослым» системам	40
Конец ознакомительного фрагмента.	41

# **ТРИЗ для «чайников» – 5 Типовые ошибки в развитии технических систем, издание 2-е**

**Лев Певзнер**

© Лев Певзнер, 2020

ISBN 978-5-0051-1592-8 (т. 5)

ISBN 978-5-4493-8108-8

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

## От автора

Известна история, которую принято называть «ошибкой выжившего». Во время Второй мировой войны командование американских и британских ВВС поручило математику Абрахаму Вальду выяснить, какие части фюзеляжа самолета нужно защитить дополнительной броней. Вальд изучал самолеты, возвращавшиеся с боевых вылетов, отмечая места попаданий. В результате, он рекомендовал установить дополнительную защиту на те участки (центральную и заднюю части фюзеляжа), где количество пробоин было минимальным. Почему? Да очень просто – попадания снарядов в самолет в силу статистики должны были распределяться равномерно по всему корпусу самолета. Но те попадания, после которых самолеты возвращались, и которые Вальд видел, не были смертельны. Защищать нужно от попадания вражеских снарядов в те места, которые не были повреждены на вернувшихся самолетах. Он понял, что самолеты, которые их получили, погибали и не возвращались.

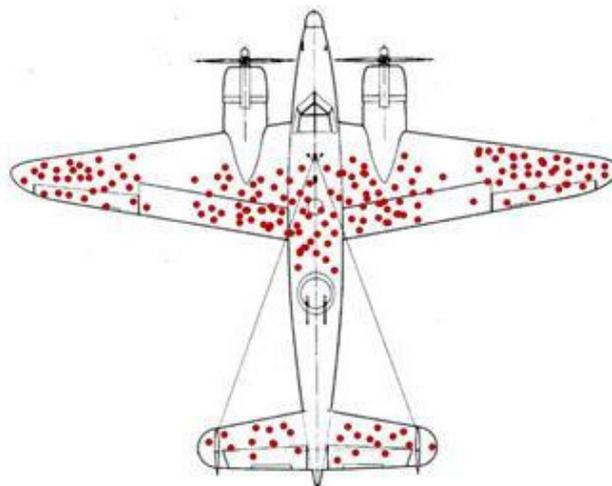


Рисунок 1. Схема Вальда

Почему то в истории техники принято изучать рассказы об успешных изобретателях и инженерах. Но их единицы, зато тех, кто потратил свою жизнь и сбережения и не добился успеха – десятки и сотни тысяч. И если мы хотим добиться успеха, надо изучать их истории и понимать причины их провалов.

Изучать надо не мифы и легенды об успехах (больше частью придуманные победителями), а огромный фонд ошибок и провалов, которые не позволили добиться успеха. Это трудно, об этом мало пишут, но именно этот анализ позволит успешно работать.

Я хочу выразить благодарность Якову Кацману, предоставившему ряд великолепных примеров из своего практического опыта и Борису Злотину за помощь в работе.

## ВВЕДЕНИЕ

В ТРИЗ достаточно хорошо исследованы законы развития технических систем и основные линии и тенденции. Следуя им можно достаточно быстро и эффективно развивать технические системы. И, тем не менее, на практике мы постоянно сталкиваемся с ситуациями, когда развитие технических систем тормозится, а иногда и полностью останавливается. Причины могут быть не только объективные, но и субъективные. Ведь развитием системы занимаются не только ученые и инженеры, но и менеджеры-организаторы производства. И нередко их взгляды и стремления отличаются от оценок инженеров, и они навязывают инженерам свои «концепции» развития техники, которые заводят развитие в тупик. Особенно ярко это проявляется в тоталитарных режимах, когда лидеры бюрократии приказывают инженерам и конструкторам что и как делать (яркие примеры – Гитлер в Германии, Сталин в СССР). И тогда техника начинает развиваться кривыми путями, существенно уклоняясь от магистрального пути. Со временем все возвращается на круги своя, но теряется время и ресурсы. Иногда ошибки стоят жизни целым компаниям и коллективам. Рассматривая типовые ошибки, мы будем обращать внимание и на причины их возникновения – объективные, которых трудно избежать (но потери можно снизить), и субъективные, которые связаны с психологической инерцией разработчика, ошибками менеджера-организатора. Последних можно просто избежать.

Основы методики исследования типовых ошибок при развитии технических систем заложил мастер ТРИЗ Борис Злотин лет 30 назад. Он описал для разных этапов развития технической системы наиболее часто встречающиеся ошибки и их причины. Сложность, многогранность и диалектичность процесса развития техники не позволили сделать полное и законченное исследование. Частично эти вопросы описаны в книгах [1,2]. В этой книге я постараюсь описать углубленный анализ того, что не вошло в предыдущие исследования<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Предполагается, что Читатель хорошо знаком с законами развития технических систем, и в первую очередь, с законом S-образного развития.

## ГЛАВА 1. Ошибки при создании технических систем

Создание новой технической системы – обширное поле для ошибок. Ведь изобретатель идет по зоне, где до него ничего не было сделано, а значит, ошибок может быть гораздо больше, чем правильных шагов.

Но вот что удивительно, при всем многообразии возможных ошибок, большинство изобретателей совершает одни и те же ошибки, «наступают на одни и те же грабли». Ошибки этого этапа<sup>2</sup>, в основном, связаны с попытками реализации системы до того, как складываются объективные условия создания ее функционального центра, или условий для работы системы. Или же делаются попытки создания конструкций, которые не могут иметь коммерческого применения.

---

<sup>2</sup> Обычно в ТРИЗ мы обозначаем этот этап как нулевой. Заранее оговорим, что при развитии техники разделение на этапы весьма условное, и на переходах часто можно относить систему или к одному или к другому этапу.

## 1.1. Неготовность науки и техники для создания системы

Достаточно типичная ситуация, когда разработчик пытается создать техническую систему, а уровень развития науки и техники еще недостаточен, чтобы обеспечить ее работоспособность (отсутствие необходимых материалов, подсистем и технологий). В этом случае разработка остается «на бумаге» (чертежах, патентах, научных статьях или описаниях). Иногда все заканчивается макетами, в большей степени неработоспособными.

### *Пример*

*Интуиция (а может аналогия со свечами) подсказывала ученым, что искусственное освещение с помощью электричества должно основываться на нагреве рабочего тела до высокой температуры. Идея освещения с использованием нагрева рабочего тела электричеством принадлежит Уоррену де ла Рю. В 1840 году впервые он разработал концепцию конструкции лампы накаливания. Уоррен де ла Рю предложил использовать для освещения лампу с платиновой спиралью, помещенную в колбу с разреженным воздухом. По представлениям Уоррена де ла Рю высокая тугоплавкость платины должна была позволить работать платиновому элементу при высоких температурах. При таких температурах свечение рабочего тела сможет освещать помещение, а разреженный воздух – снизить опасность окисления и продлит срок службы лампы.*



Рисунок 2. Уоррен де ла Рю (1815—1889)

*Теоретически изобретение Уоррена де ла Рю должно было стать лампой первого этапа. Она была работоспособной, но очень дорогой. Платины и в те времена было мало, а главное – не было качественной технологии ее обработки. Эти обстоятельства делали прибор коммерчески нереализуемым. Поэтому Уоррена де ла Рю прекратил дальнейшие исследования.*

*Прорывом стало использование в качестве рабочего элемента тугоплавких металлов (вольфрама и молибдена), которые предложил использовать А. Н. Ладыгин в 1890-х годах. Это были относительно недорогие, но технологичные металлы. Более того, Ладыгин не просто предложил использование вольфрамовой нити, но и разработал технологию и организовал промышленное производство этого металла. В 1906 году он продал патент на вольфрамовую нить компании General Electric.*

*Для ламп накаливания это был первый этап развития. Так, только спустя более полувека спустя, когда были решены проблемы достаточно качественного материала нитей нака-*

ливания, и достаточно развитой надсистемы, к 1910 году сложились условия, достаточные для начала внедрения электрического освещения лампами накаливания.

#### Пример

Идея заряжать ружья не с дула, а с казенной части была разработана и запатентована французским инженером Маршалом Саксом еще 1731 году. В 1775—1776 года британец Фергюссон изготовил и продемонстрировал образец казеннозаряжаемого



Рисунок 3. Ружье Фергюссона

ружья. В то время, скорострельность 6 выстрелов в минуту, казалась фантастической. Ружье показали в 1776 году королю Генриху III, но на этом все закончилось.

В 1812 году изобретатель Жан Паули предложил революционную для своего времени конструкцию казеннозарядного ружья. Новое оружие, показали Наполеону. Но внедрение было отложено... на 50 лет!

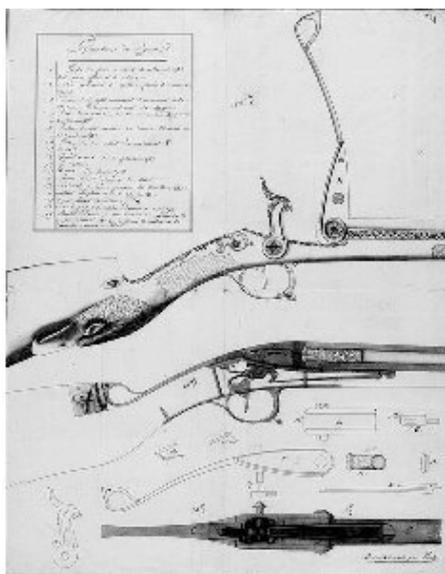


Рисунок 4. Патент Паули 1812 года

Что же происходило? Все просто! И ружье Фергюссона, и ружье Паули опережали свое время. Технологии того времени не могли обеспечить массовое производство ружей для пере-

*оснащения армии. 4 известные британские оружейные фирмы изготавливали 100 ружей Фергюссона 6 месяцев! В этих условиях, о полном перевооружении армии не могло быть и речи.*

*К новой конструкции вернулись во второй половине XIX века, когда Самуэль Кольт придумал новую технологию сборки оружия.*

**Тест-рекомендация. Признаками ошибки является отсутствие материалов или технологий для производства элементов системы. Необходимо проверить есть ли условия для разработки в кратчайшие сроки этих материалов и технологий.**

Например, достаточно много различных изобретений придумано на базе графенов. Но поскольку на сегодня нет хорошей серийной технологии производства графенов, нет никакого смысла пытаться внедрять их.

*Пример*

*Испанская компания «Графенано» активно позиционировала себя в 2014 году, как потенциального разработчика новых аккумуляторов для электромобилей вчетверо более дешевых, чем литиевые, и вдвое более емких. Вероятно, что она даже провела какие-либо исследования. Но в отсутствие технологии производства графенов быстро закрылась, похоронив деньги инвесторов [3].*

## 1.2. Неготовность общества к внедрению новой системы

Часто складываются ситуации, когда систему или технологию уже можно создать, но общество ментально не готово ее принять и использовать. Тогда внедрение приходится откладывать до того момента, когда общество «созреет», преодолеет психологическую инерцию. Например, не сразу люди привыкли к возможности путешествовать на паровозах, опасаясь «стальных чудовищ».

### *Пример*

*«Предложение господина Фултона об установке паровой машины на морских судах – суцкая нелепость. Паровая машина не может заменить паруса», – заявлял комиссар по делам флота Франции Франсуа ле Мойн в 1803 году.*

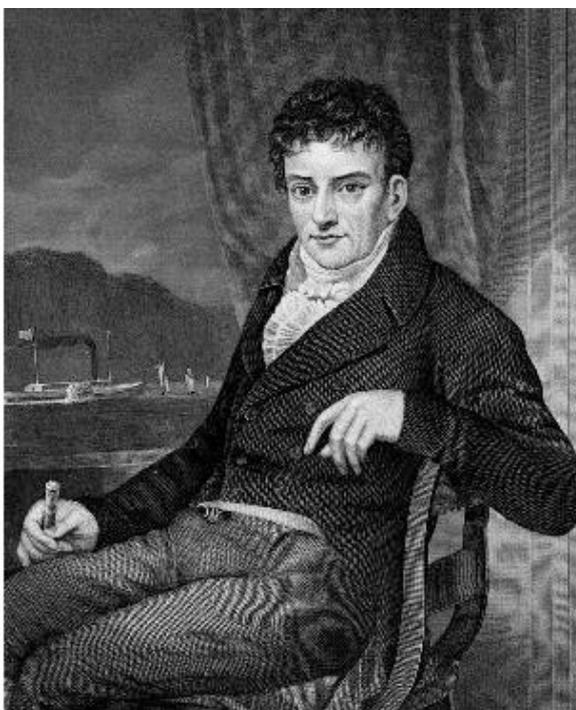


Рисунок 5. Изобретатель парохода Роберт Фултон (1765—1815)

*Спустя 10 лет появились первые пароходы, а спустя полвека флот перешел на паровые двигатели.*

### *Пример*

*«Путешествие по рельсам на большой скорости совершенно невозможно, поскольку пассажиры не смогут дышать и умрут от удушья», – поспешил заявить в своей книге «Паровая машина с разъяснениями и картинками» Деннис Ларднер.*

*«Строительство железных дорог нанесёт ущерб общественному здоровью, ибо движение со скоростью больше 40 километров в час неминуемо вызовет сотрясение мозга и сумасшествие, а у публики, находящейся возле такой дороги, – головокружение и тошноту», – подливал масла в огонь Баварский королевский медицинский совет.*

*Так думали многие в эпоху появления в Англии первых паровозов. Прошло несколько лет, и общество приняло новый вид транспорта.*

**Тест готовности общества к появлению новой системы: Одобряет ли новую систему значительная часть общества? Готово ли покупать ее и допускает ли ее использование? Если нет, то задать вопрос – «почему», и постараться изменить ситуацию.**

*Пример*

*Удаленная работа через Интернет для многих специалистов была возможной еще 10—15 лет назад. Но общество не могло принять этого, поскольку казалось, что при такой работе сотрудники не смогут работать эффективно.*

*Коронавирус «COVID-19» вынудил многие компании искать варианты удаленной работы сотрудников. И выяснилось, что во многих случаях сотрудники стали работать эффективнее, поскольку перестали тратить время на дорогу и пустые разговоры с коллегами.*

### 1.3. Неготовность надсистемы

Стандартной является ситуация, когда система намного опережает надсистему, в которой она должна работать. А без поддержки надсистемы попытки стартовать систему проваливаются. Особенно ярко это проявилось при внедрении электрических бытовых приборов. В сущности все бытовые приборы были изобретены во второй половине XIX века. Пылесос в 1869 году, холодильник в 1850 году, кондиционер в 1902 году, фен в 1890 году.

Их электрические аналоги появились в конце 1890-х и начале 1900-х годов. Но их использование началось только с 1920-х годов, одновременно с развитием массовых электрических сетей в США и Европе.

#### *Пример*

*Красивую идею очень хочется быстрее внедрить. И находятся те, кто пытается внедрить ее, не имея достаточной базы.*

*20 сентября 1859 года американец Джордж Симпсон получил патент N 25 532 на электронагревательный прибор, который позволял нагревать платиновую спираль электрическим током, получаемого от гальванических батарей.*

*Вероятно, эту дату и можно считать днем рождения электроплиты. Хотя это был только проект, так и не реализованный. Создателем первой реальной электроплиты стал канадец Томас Ахерн, и появилась она только 1892 году. Томас Ахерн был владельцем ресторана, в котором и внедрил свое изобретение. А на следующий год электрическая духовка Ахерна произвела фурор на Всемирной выставке в Чикаго. К сожалению, не осталось ни прототипа печки Ахерна, ни чертежей. Да и массового внедрения новой системы после этого триумфа не произошло<sup>3</sup>. Без развитой надсистемы печка Ахерна была неработоспособной.*



Рисунок 6. Томас Ахерн

---

<sup>3</sup> Формально печку Ахерна можно считать первоэтапной системой. Ведь она вполне реализовывала главную функцию. Но без работоспособной надсистемы использовать ее было невозможно.

*Вторая попытка внедрения электрических плит была осуществлена лишь через 10 лет. Дэвид Смит Керл устранил часть проблем. Он выпустил первую малую серию из 50 электроплит в австралийском городе золотодобытчиков Калгурли в 1905 году, и запатентовал ее.*

*Город был молодым и прогрессивным, и все 50 плит были раскуплены.*

*Несмотря на блестящий маркетинг, внедрение оказалось преждевременным. Проект оказался неприбыльным. Электричество было дорогим и его позволить могли только состоятельные люди, которых в городе было немного. Вскоре проект закрыли. Надсистема не была готова к внедрению.*

*Реальный коммерческий старт электроплитам дал блестящий предприниматель, основатель компании АЕГ Эмиль Ратенау. Он нанял инженеров, которые создали в 1908 году первую полноценную бытовую электроплиту. Первые модели были изготовлены из чугуна и были похожи на газовые плиты. Но вместо обычных чугунных плит, нагреваемых газовыми горелками, были установлены замысловатые пластины, которые нагревались электрическим током. Плита нагревалась около получаса, да и стоила она недешево, но рынок состоятельных клиентов в Европе был уже достаточно для коммерческого внедрения новой системы.*

*Электроплита АЕГ стала хотя и не массовым продуктом, но была коммерчески оправданной. Это было начало второго этапа для электроплит.*

**Тест на готовность надсистемы: Есть ли возможность системе функционировать стабильно и быть экономически оправданной в рамках существующих надсистем. Достаточно ли хорошо обеспечена ее поддержка.**

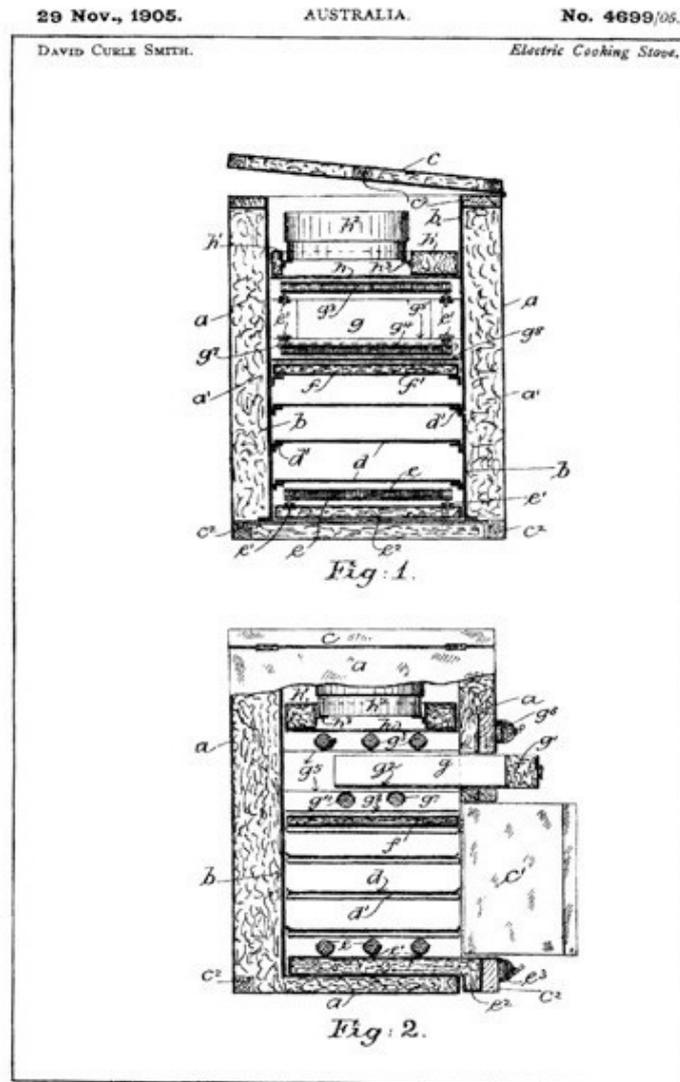


Рисунок 7. Патент на «Электроплиту Калгурли»

## 1.4. Неправильный выбор главной функции

Главная функция определяет предназначение технической системы. Иногда новые технические системы могут иметь много разных функций, и ее реализация зависит от той, которая будет выбрана в качестве главной. Разработчик всегда берет за основу только одну функцию, не обращая внимания на большие функциональные ресурсы вновь создаваемой системы. Например, компьютеры, которые первоначально были предназначены для расчетов, сейчас, в основном, используются совсем по другим назначениям.

Ошибкой является также ограниченное, неполное использование возможностей системы, ее других функций.

### *Пример*

*В 1902 году инженер Уиллис Карриер изготовил первый образец охлаждающей воздух машины (кондиционера). Это чудо техники было установлено в одной из бруклинских типографий. Охлаждающий воздух агрегат был смонтирован, чтобы уменьшить влажность воздуха (на влажной бумаге краска сохнет очень медленно). А влажность, как известно, уменьшается при снижении температуры. Но прохлада, о которой меньше всего думал типографский делец, обернулась для него дополнительной прибылью. Получился сверхэффект. Рабочие, печатавшие в комфортных условиях, стали меньше уставать, объемы печати значительно выросли.*

### *Пример*

*Приехав в Холмогоры после посещения Голландии, Петр Первый возмутился: – Поморы строят «пузатые» корабли. Неправильно! Не как в Голландии! И, действительно, поморские корабли, кочи, проигрывали в скорости голландским. Вот только цели у них были разные. Поморам не надо было ходить в Америку и Индию. Зато, вмезая в лед, не трескались, а выталкивались.*



Рисунок 8. Поморские кочи и испанские галеоны

*Так из-за некомпетентности Петра Первого Россия потеряла уникальное ноу-хау. Только спустя 200 лет его восстановил по старым рисункам норвежец Фритъоф Хансен.*

**Тест-рекомендация.** Для новой системы проанализировать все ее функции и ресурсы, а также попытаться на основе конструкции предложить новые функции, с последующим анализом их применения в разных областях.

Например, сотовые телефоны с простейшими системами мониторинга здоровья, могут спасти жизнь больных с хроническими заболеваниями, такими как диабет, гипертония и другие, подавая сигнал бедствия, и вызывая скорую помощь. Сами системы мониторинга смогут стать обязательными системами, которыми будут оснащаться хронические больные и пожилые люди.

## 1.5. Недооценка перспектив развития рынка

Недооценка перспектив развития рынка, влечет отсутствие достаточного объема инвестиций. Новая система предполагает возможность появления новых функций. И не всегда сразу видно, как эти функции могут быть использованы и, какие рынки они открывают. Достаточно часто разработчик не способен оценить рынки, которые могут быть созданы благодаря новой функции.

### *Пример*

*Еще в 1861 году немецкий изобретатель Иоганн Филипп Рейс на заседании Физического общества, состоявшемся в 1861 году во Франкфурте-на-Майне, сделал сообщение о созданном им проводном устройстве для электрической передачи звука на расстояние.*

*Но так как этот аппарат, названный Рейсом телефоном, плохо передавал тон и сильно искажал тембр звука, то современниками он был признан как «бесполезная игрушка». Ни Рейс, ни его окружение не смогли оценить перспективы своего изобретения.*

*Прошло еще 15 лет, и американец Александр Белл подал заявку на изобретение принципа телефонирования. 14 февраля 1876 года заявка была зарегистрирована, а спустя 10 лет началось быстрое развитие телефонирования.*

### *Пример*

*Идея о создании компьютерной мыши возникла у американского ученого Дугласа Энгельбарта еще в конце 1950-х годов, когда он работал в Стэнфордском исследовательском институте.*

*Существовавшие тогда манипуляторы (джойстики, световые перья, клавиатура) были неудобными для его работы, и поэтому Дуглас придумывает новое устройство.*

*Первоначально конструкция датчика перемещения мыши, состояла из двух перпендикулярных колес, выступающих из корпуса устройства. При перемещении мыши колеса крутились каждое в своем измерении. Получилось не очень удобное и некрасивое решение.*

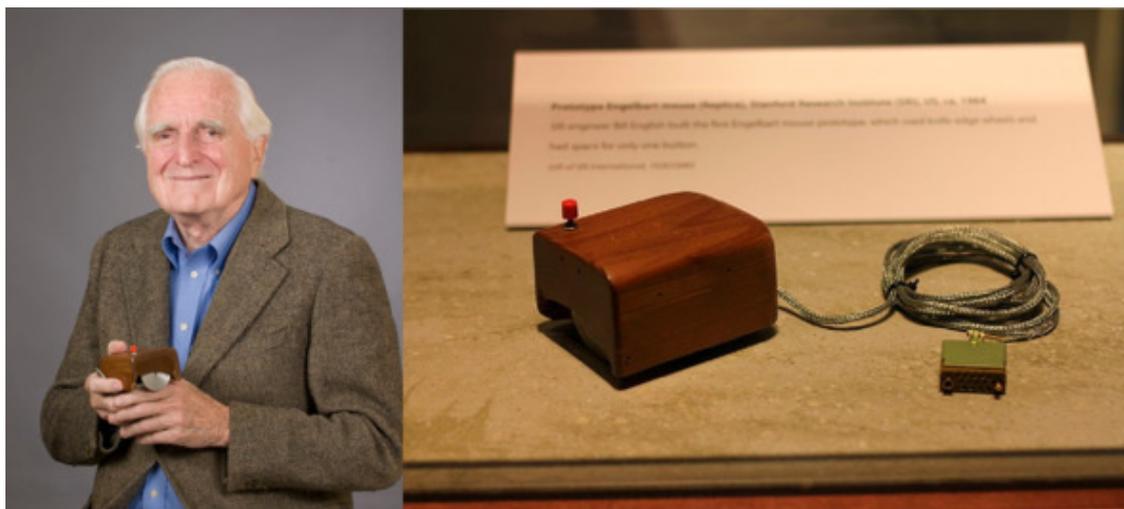


Рисунок 9. Дуглас Энгельбарт с прототипом мышки

*Но ученые Стэнфордского института не увидели перспектив изобретения (хотя и получили патент), и не оценили его потенциал. И институт продал лицензию на этот манипулятор компании Apple... за 40 тысяч долларов. Как говорится, комментарии излишни [10]!*

*Пример*

*Первоначально ноутбуки разрабатывались как переносные персональные компьютеры для выполнения расчетов в дороге. Насколько широко используются ноутбуки, сейчас нет необходимости говорить. Более подробно кейс рассмотрен в [1].*

**Тест-рекомендация.** Любая идея должна быть проверена на идеальность. То есть необходимо сделать предположение, что все недостатки будут устранены, а преимущества многократно увеличены. Аналогом может быть использовано применение оператора **размеры-время-стоимость**, в применении к основным функциям новой системы. После этого попытаться понять, как это может быть использовано.

**1.6. Внедрение неполных систем**

Для многих систем полнота, в том числе, наличие двигателя и системы управления является необходимым условием для эффективного выполнения главной функции. Без них внедрение новой системы (с новой главной функцией) будет малоэффективно и обречено на провал.

*Пример*

*Патент на первую посудомоечную машину получил в 1850 году Джоэль Гоутон.*

*Устройство представляло собой цилиндрическую стойку, внутри которой размещалась вертикальная шахта с поставленной в нее посудой. Горячая вода, льющаяся в шахту, стекала в специальные ведёрки, которые при помощи ручного привода поднимались и снова вытёскивали в шахту воду. Устройство было предельно неудобным и неэффективным, посуда плохо отмывалась, устанавливать ее в бак было сложно, системы наполнения бака водой и откачки не было. Поэтому все ограничилось созданием патента.*



Рисунок 10. Ручная посудомоечная машина Карла Хюльтенберга, 1860 год, Швеция

*Лишь спустя четверть века в 1887 году в Чикаго появилась первая годная к практическому использованию посудомоечная машина, созданная Джозефиной Кокрейн. Получив патент годом раньше, она представила свое детище на Всемирной выставке в 1893 году, где произвела фурор. Правда машина была с ручным проводом, а значит, хозяйке приходилось стоять рядом и крутить ручку, а это весьма утомительное занятие, возможно даже более утомительное, чем мыть посуду вручную. Правда достаточно быстро посудомойку оснастили приводом паровой машины и, Джозефина получила первый заказ от отеля Палмер Хаус в Чикаго. Разумеется, дома такие машины никто ставить не собирался.*



Рисунок 11. Электрическая посудомоечная машина для ресторана, 1917 год

*В 1924 году англичанин Уильям Говард Ливенс сделал первую электрическую посудомоечную машину, пригодную для домашнего использования. Фактически это был прообраз современной посудомоечной машины, с полным функциональным центром. Оставалось только усовершенствовать систему управления.*

*Этот прорыв сделали в 1960 году инженеры компания Miele, выпустив полностью автоматическую посудомойку.*

**Тест-рекомендация. Проверить полноту новой системы по ЗРТС и эффективность работы всех основных элементов.**

## 1.7. «Рукастый робот»

Обычно машинная технология отличается от ручной. Например, швейная машинка шьет не так, как человек.

Ошибкой является попытка реализовать ручную технологию в новых технических системах, не учитывая машинную специфику (машинную технологию).

### *Пример*

*При ручной добыче золота старатель «идет по жиле», промывая песок в лотках. То есть промывает только золотоносный песок с наибольшим содержанием золота, причем порциями.*

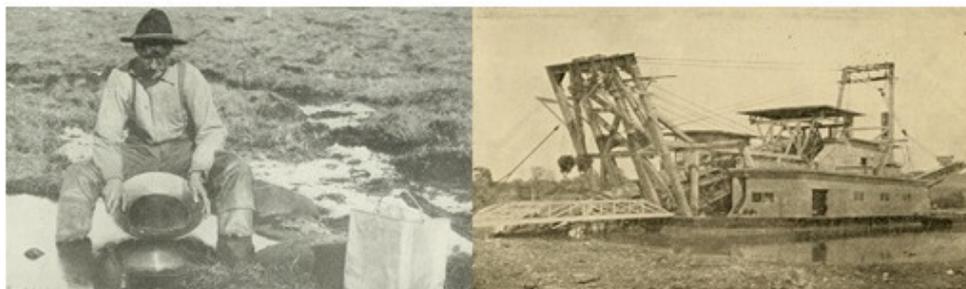


Рисунок 12. Старатель и драга

*Драга захватывает ковшами и золотоносный слой, и покрывающий его слой почвы, и кустарники. После этого в промывку идет все, что меньше по размеру 1,3 см., остальное отделяется на «сите» и сразу выбрасывается в отвалы. Промываемый материал подается на резиновые коврики с решеткой и золотой песок оседает на них. Это совершенно иной принцип добычи золота – поточный.*

### *Пример*

*Первоначально, при ручном производстве, листовое стекло получали, расплющивая стеклянный шар (который выдували) на медной подкладке. Получались маленькие и дорогие стекла.*

*Машинная технология предполагает непрерывное полосовое производство стекла.*

**Тест-рекомендации. Сохранение принципов технологии предшествующих систем (как правило ручной) в новой системе возможно является причиной торможения (задержки) в развитии новой системы. Необходимо изменить технологию на машинную.**

*Замечание.* На современном этапе основной «ручной» труд связан с управлением. Именно принципы управления подлежат особому контролю при переходе к машинным технологиям, к принципиальным изменениям.

## 1.8. Внедрение систем, исчерпавших потенциал развития

Принцип действия, обеспечивающий выполнение главной функции системы, должен обладать новизной, по сравнению с другими. Если же происходит внедрение системы на основе принципа действия, а в то же время как существуют более передовые технологии выполнения этой функции, то внедрение обречено на провал с затратами.

*Пример*

*Голубиная почта известна с XII века, и получила затем широкое распространение. Идея поставить голубятни на автомобиль – попытка создания новой системы, которая опоздала уже в момент создания. Ведь в то время уже активно развивалась радиосвязь.*

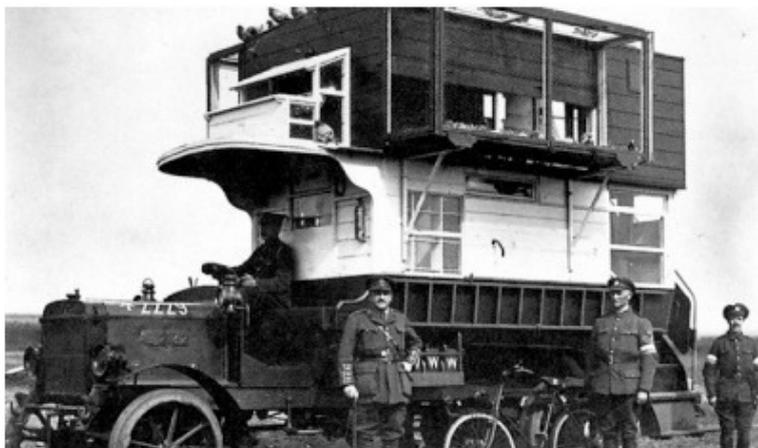


Рисунок 13. Передвижная голубиная почта. 1908 год

**Тест-рекомендация. Перед внедрением проверить существующие перспективные альтернативные варианты выполнения главной функции системы.**

## **ГЛАВА 2. Типовые ошибки первого этапа**

Первый этап – создание коммерчески оправданной работоспособной конструкции и попытки ее внедрения. С попытками создания первоэтапной системы связаны не только ошибки, описанные в главе 1, но и другие, которые будут рассмотрены ниже.

## 2.1. Неправильный выбор место внедрения

*Новая система внедряется не там, где ее можно применить, а там, где без нее нельзя обойтись.*

Многие системы имеют очень широкое применения, а ошибкой значительного числа изобретателей является стремление продвинуть свою систему в первое же место, где кто-то может предложить внедрение, или которое сам разработчик увидит. И получается, что внедрение происходит там, где новая система сталкивается с жесткой конкуренцией со старой системой, имеющей преимущества в надежности и привычности (инерцию мышления никто не отменял).

Особенно опасны попытки внедрения там, где у новой системы нет очевидных преимуществ перед старой. А в силу несовершенства она оказывается неконкурентной со старыми системами.

*Пример*

*В 1946 году американский инженер компании «Raytheon» получил патент США №2 495 429 на микроволновую печь.*

*А уже через год, первая в мире СВЧ-печь «Radarange» была изготовлена. Её высота – 1,8 метра, вес 340 килограмм, а сама она напоминала большой холодильник. Но самое интересное, что предназначена она была не для приготовления пищи, а для быстрого размораживания продуктов. Да и рынок, определенный компанией, был вполне специфический – солдатские столовые и столовые военных госпиталей. Впрочем, при цене \$ 3 000, купить ее могли только предприятия.*

*Казалось бы, о коммерческом использовании можно забыть (армия отнеслась к новинке без энтузиазма, поскольку проблемы в размораживании продуктов у них не было).*

*Но неожиданно СВЧ-печи начали с большим энтузиазмом закупать рестораны. Новинка обладала неоспоримым достоинством: незамысловатые американские блюда типа сэндвичей и хот-догов приготавливались в них молниеносно.*

*Следующим шагом стал переход к бытовым микроволновым печам. Такую печь сделала в 1955 году компания «Tappan Company». Но она была слишком большая, слишком дорогая (\$ 1 200) для домашнего использования.*

*Прорыв произошел в начале 1960-х годов, когда японская компания «Sharp» и американская компания «Raytheon» предложили печи с ценой 300—500 долларов. Да и размеры стали вполне приемлемы.*

*Первоначально спрос на новое изделие был невысок. Кроме достаточно высокой цены, людей останавливали предубеждения об опасности использования сверхвысоких частот (СВЧ). Покупатели боялись, что микроволновая печь могла служить причиной для радиации, импотенции, онкологии или слепоты. В общем, в 1970 году выпуск СВЧ-печей составлял лишь 40 тысяч штук в год. И это был явно элитарный продукт для высшего среднего класса.*

*Со временем мифы об опасности СВЧ-печи не подтвердились. Люди, купившие печи не болели, и выяснилось, что микроволны очень быстро затухают в атмосфере. И уже на расстоянии полуметра от микроволновки излучение становится в 100 раз слабее. Достаточно отойти от печи на расстояние вытянутой руки, и можно чувствовать себя в полной безопас-*

ности. Да и американцы распробовали преимущества, которые давали микроволновые печи. К середине 1970-х годов печи были уже в более, чем половине американских домов.

**Тест-рекомендация. При внедрении новой системы всегда искать те сферы ее применения, где преимущества будут очевидными.**

Например, внедрение самоуправляемых автомобилей в роли такси в городах вызывает множественные споры о возможных рисках для людей в городе и сильно тормозится юристами. В то время как их использование на месторождениях, в сельском хозяйстве, строительстве в удаленных регионах могло бы обеспечить бесконфликтное внедрение с дальнейшим распространением сфер деятельности и опыта отработки конструкций и подсистем.

Экзоскелеты, в первую очередь, нужны не военным или рабочим, а пожилым людям и инвалидам, при условии, что они будут еще одновременно стабилизировать устойчивость людей (защищать от падения, поддерживать неустойчивых пожилых людей). Роботов с подобными функциями устойчивого сложного движения активно внедряет американская компания «Boston Dynamics».



Рисунок 14. Инвалид с экзоскелетом



Рисунок 15. Двух- и четырехногие роботы компании «Boston Dynamics» очень устойчивы

Разумеется, это специальная модификация экзоскелетов, выполненная по принципу гибридизации двух систем [2]. Но сфера их применимости возрастает на несколько порядков, как и важность.

## 2.2. Попытки внедрения ТС широким фронтом

Многие разработчики, увидев перспективы новой системы, стараются внедрить ее везде, где она может быть использована. Здесь их ждет две опасности:

– Нехватка ресурсов, поскольку сама система еще не зарабатывает, а много инвестиций не дают<sup>4</sup>.

– Неудачная конкуренция со старыми системами, у которых есть преимущества в надежности, сервисе, привычности, налаженной надсистеме. А неудачная конкуренция в одном месте начинает порочить систему в целом.

Правильной тактикой является выбор одного или нескольких направлений, где новая система имеет неоспоримые преимущества и начинать захват плацдарма рынка с них.

Для автомобилей такой удачной точкой внедрения стали пожарные автомобили (лошади боялись огня, что создавало трудности по доставке к горящему дому воды и помпы). Грузоперевозки и пассажирский «извоз» автомобилями в то время были невыгодны по сравнению с телегами и каретами.

### *Пример*

*В конце XIX века началось бурное развитие производства алюминия. И хотя он все еще оставался дорогим металлом, но производители активно пытались внедрить его везде, где только это им казалось возможным.*

*В частности, в 1894 году американская железнодорожная компания New Haven and Hartford Railroad выпустила из алюминия специальные легкие пассажирские вагоны. Карл Бенц в 1899 году представил первый спортивный автомобиль с алюминиевым корпусом на выставке в Берлине.*

*По заказу Альфреда Нобеля в Швейцарии в 1891 году был построен первый пассажирский катер с алюминиевым корпусом. А уже через три года на шотландской судостроительной верфи была построена 58-метровая торпедная лодка из алюминия. Катер назывался «Сокол», был сделан для ВМФ Российской империи. Катер развивал рекордную скорость того времени – 32 узла.*

*Но все эти «новинки» не стали прологом к массовому использованию в этих направлениях. Сталь до сих пор имеет преимущество перед алюминием в этих сферах применения. А попытки внедрить алюминий там, где это не давало больших преимуществ, не принесли ничего кроме финансовых потерь.*

*Зато в авиации, где алюминию не было равных, он быстро прижился.*

**Тест-рекомендация при внедрении новой системы. Составить список возможных применений нового материала или системы и выбрать те, где больше перспектив (где невозможно обойтись без системы, уникальные свойства и др.). Отложить на время внедрение во второстепенных зонах, где прежние системы имеют сильные позиции.**

---

<sup>4</sup> В последнее время ситуация меняется и в попытках быстро захватить рынки инвесторы часто готовы идти на рискованные инвестиции.

## 2.3. Попытки одновременного внедрения множества вариаций ТС

Иногда одна и та же система выполняется в нескольких вариантах. И изобретатели пытаются сразу продвигать все эти варианты. Это вызывает неоправданное распыление ресурсов и замедляет развитие системы. Со временем наиболее слабые на этот момент системы отпадают, и в рост идет одна из них.

.  
.

### *Пример*

*В конце XIX века в автомобилестроении развивались одновременно три направления – электромобили, автомобили с ДВС и автомобили с паровым двигателем. Причем по техническим характеристикам и численности они были близки. На начало XX века в США 38% автомобилей имели электрические двигатели, 40% – паровые, 22% – бензиновые [4].*

*Такое разнообразие распыляло ресурсы и мешало развитию системы. В конце концов, автомобили с ДВС выиграли конкуренции и стали основным направлением в автомобилестроении.*



*Рисунок 16. Электромобиль Willys-Overland модель 1923 года*

**Тест-рекомендация.** При внедрении выполнять анализ на наиболее перспективное с точки зрения перспектив развития направление, и затем концентрировать ресурсы на нем.

*Замечание.* Ниже будет рассмотрен «эффект» колеи, который крайне важен при выборе направления развития.

## 2.4. Попытки внедрить неэффективную новую систему

Часто первоначальная система (функциональный центр) может быть предельно неэффективной, что тормозит ее продвижение в обществе и ее развитие.

### *Пример*

*Считается, что первая газоразрядная лампа изобретена в 1856 году Генрихом Гейслером, который получил синее свечение от заполненной газом трубки, возбуждаемое при помощи соленоида. Как на технический объект, первый патент на газоразрядную лампу получил в 1891 году Никола Тесла. Состоит прибор из источника высокого напряжения высокой частоты и газоразрядной аргоновой лампы. Но свечение было очень слабым. Серьезным шагом в развитии стало наполнение трубки не аргоном, а парами ртути, при которых свечение приобрело сине-зеленый свет, но и эта лампа была малоэффективна, и не имела успех во внедрении.*

*Прорывом стало применение в 1926 году в газоразрядных лампах покрытия стеклянной колбы флуоресцентным порошком, преобразующим невидимый ультрафиолетовый свет, испускаемый возбужденной плазмой паров ртути, в однородный белый свет (или свет определенного цвета). Изобретатель этой технологии Эдмунд Гермер был признан изобретателем лампы дневного света. И только с 1938 года «Дженерал электрик» начало коммерческое использование ламп дневного света.*

**Тест-рекомендация.** Если система неэффективна, то перед стартом проверить перспективы ее развития на несколько шагов вперед с помощью ЗРТС. Максимально повысить выполнение ее главной функции. Если есть перспективные решения – попытаться внедрить сразу их.

Знание и использование законов развития технических систем многократно повышает шансы на успех внедрения, если внедрять не функциональный центр (первую систему), а сделать несколько шагов на опережение по обычным линиям развития [1,2].

## 2.5. Избыточный перфекционизм

*«Нет в мире совершенства – вздохнул Лис».  
«Маленький принц», Антуан де Сент-Экзюпери*

Новую систему легко совершенствовать, и некоторые изобретатели стремятся максимально ее улучшить, внося все новые и новые изменения. При этом задерживают ее выход на рынок. Однако конкуренты не дремлют. И если затянуть вывод системы на рынок, можно просто опоздать, а затем придется отвоевывать рынки, что гораздо сложнее и затратнее. Поэтому, как только система становится достаточно работоспособной, чтобы быть продаваемой, ее нужно быстро выводить на рынок.

Более того, иногда, чтобы захватить рынок, целесообразно выводить в работу даже не завершённую систему, дорабатывая ее в процессе продажи и начала эксплуатации.

*Пример*

*Майкрософт часто выводит на рынок достаточно сырые продукты, которые дорабатываются в течение нескольких лет новыми дополнениями в приложениях<sup>5</sup>.*

*Пример*

*В 1942 году американская компания «Hughes Aircraft» получила заказ на строительство транспортного самолета, для переброски войск и грузов из США в Европу. Основное условие – запрет на использование стратегических материалов. Поэтому самолет проектировали и строили, в основном, из... березы.*

*Его характеристики впечатляют и сейчас: длина 66 метров, высота – 24 метра, размах крыльев – 98 метров, вес – 136 тонн, максимальный груз – 59 тонн, максимальное количество пассажиров – 700 человек. Дальность полета 5634 километра. И хотя проект был готов уже в 1943 году, но строительство постоянно откладывалось из-за того, что руководитель проекта Говард Хьюз постоянно вносил все новые и новые изменения, что затягивало выполнение проекта. К 1944 году ситуация изменилась, и государство потеряло интерес к проекту. Кроме вложенных правительством 22 миллионов долларов, Хьюз вложил свои 18 миллионов долларов и... в 1947 году самолет совершил свой первый и единственный полет. Просто к этому времени строительство таких самолетов потеряло смысл.*

---

<sup>5</sup> За это их проклиняют пользователи, но при наличии монополии, компании это безразлично



Рисунок 17. Н-4 Hercules «Еловый гусь»

**Тест-рекомендация. При работе оценивать временные ресурсы на внедрение. Проанализировать достаточность новизны для создания новой системы и остановить совершенствование разработки, ограничившись сделанным, чтобы реализовать систему.**

## 2.6. «Дефицит новизны»

Обычно эта ошибка связана с попыткой создать новую систему с минимальными изменениями, максимально сохраняя элементы старой системы.

### *Пример*

*Первые бронезилеты, появившиеся во время Первой Мировой войны, напоминали рыцарские доспехи. При возросшей плотности огня, пуль и осколков, возродилась идея защиты солдат стальными доспехами.*



Рисунок 18. Бронезилет Первой Мировой войны

*Но в новых условиях они оказались неудобными, а солдаты не могли в них передвигаться и воевать. Идея бронезилетов реализовалась только в конце XX века, с появлением новых материалов – легких и прочных.*

### *Пример*

*Первый автомобиль практически сохранил внешний вид и все атрибуты коляски, а первые беспилотники были просто обычными самолетами, на которые установили системы телекоммуникационного управления. И лишь затем, и те и другие начали изменяться радикально с учетом новых возможностей.*



Рисунок 19. Первый автомобиль Луи Рено.



Рисунок 20. Истребитель-бомбардировщик А-4С и один из первых боевых беспилотников QF-4

Современные машины совсем не похожи на своих родителей.



Рисунок 21. Современный автомобиль и ударный беспилотник MQ-9 Reaper, 2007 год

В настоящее время эту ошибку с поразительной точностью повторяют создатели самоуправляемых автомобилей. Фактически, на обычный автомобиль пытаются установить систему самоуправления.



Рисунок 22. Самоуправляемый автомобиль «Google»

Реально, уже сейчас можно смело менять всю конструкцию автомобиля. Например, грузовой автомобиль должен представлять ровную платформу, на которую в зависимости от ситуации можно устанавливать контейнер, или кузов или иную надстройку. Блок управления должен находиться сзади в самом безопасном месте и получать информацию с камер слежения, расположенных по углам платформы. Вполне очевидно, что многие изменения можно делать уже сейчас. Иным должен стать и легковой пассажирский автомобиль, например, для транспортировки больного в больницу и назад (если он не нуждается в сопровождении, например, направляется на прием к врачу). Это будет легкая платформа с одним удобным откидывающимся местом, для безопасной транспортировки.

**Тест-рекомендации. Не ограничиваться внедрением одной подсистемы, а сразу сделать прогноз с учетом возможностей, которые дает новая система, и изменений, которые могут быть реализованы вследствие свертывания или развертывания. Блиц-прогноз по ЗРТС, с учетом новых ресурсов и функций.**

*Замечание.* При прогнозе желательно сделать также прогноз изменения надсистемы, что может существенно облегчить внедрение самой системы.

## 2.7. «Избыток новизны»

Альтернативой «недостатка новизны» является ситуация, когда создатель пытается насытить новую систему максимальным количеством инноваций. Надо понимать, что новые системы – это всегда ненадежные, не отлаженные системы. Поэтому большое число инноваций – всегда повышенный риск отказа, затруднения в процессе отладки, поскольку часто непонятно, в какой именно из новых систем произошел отказ. Это и необходимость больших финансовых затрат на новое производство, новую оснастку, новые элементы. Как следствие, финансовые потери, срыв сроков...

*Пример.*

*Все самолеты выдающегося советского авиаконструктора Р. Л. Бартини отличались очень высокой степенью новизны. По этой причине только одна его разработка (дизельный бомбардировщик ЕР—2) выпускалась небольшой серией. Остальные его машины – более десятка типов – остались экспериментальными. Но блестящие решения Бартини, отработанные им элементы конструкции и технологии широко применялись в самолетах других конструкторов.*



Рисунок 23. Р. Бартини и его самолет ЕР-2

Замечание. Справедливости ради, стоит отметить, что такая ошибка случается крайне редко, а системы этого типа могут быть полезны, как «банк» новых идей, образец для конструкторов—серийщиков. Например, идеи Роберта Бартини активно использовали все известные советские конструктора А. Н. Туполев, В. М. Петляков и другие. Обратите внимание, как на ЕР-2 похож серийный пикирующий бомбардировщик ПЕ-2.

**Тест-рекомендации.** Признаками избытка новизны являются частые аварии, ненадежность системы, нестабильность ее работы. При наличии большого числа инноваций, можно попытаться выделить последовательность внедрения и разбить внедрение на этапы.

## 2.8. Использование несовместимых подсистем

Иногда изобретатели стараются использовать в новой системе наиболее отработанные к этому времени подсистемы. Например, в систему включаются надежные подсистемы, но исчерпавшие свой ресурс развития, и не способные работать в сочетании с другими подсистемами.

Это один из вариантов недостаточной новизны, когда новая система не может быть реализована при использовании ключевых старых подсистем, не соответствующих ее уровню.

### *Пример*

*На конец XIX века, самым надежным двигателем был паровой, который эксплуатировался к этому времени уже более 100 лет. Его конструкция была надежна и отлажена, в отличие от двигателей внутреннего сгорания, которые только начинали свое развитие. Но попытки установить паровой двигатель на самолет (А. Ф. Можайский 1882 год) или на подводную лодку (США, 1861 г., Швеция, 1886 г.) не увенчались успехом.*

### *Пример*

*Люминесцентные светильники были изобретены Томасом Эдисоном в 1896 году (запатентованы в 1907 году). В серийное производство они пошли, начиная с конца 1930-х годов, но в основном, в промышленном производстве и общественных зданиях, где оценили их экономичность. Попытки же внедрить дневной свет в быту, домах и квартирах, провалились. Их размеры, цвет и шум люди не одобрили и не приняли. Там активно продолжали использовать бесшумные легкоменяемые лампы накаливания с мягким светом. Ситуация радикально изменилась в начале XXI века с появлением электронных микроприборов, когда стало возможным стартер и другие подсистемы люминесцентной лампы поместить внутри цоколя стандартного размера E27 (как в лампе накаливания). Такие лампы было легко менять (как и лампы накаливания), у них был мягкий свет, и работали они бесшумно.*

**Тест-рекомендации. Проанализировать, совместимость использованных в системе подсистем. Если работа одной из них несовместима (мешает) работе другой – попытаться разрешить это противоречие.**

*Замечание.* Иногда это связано с нарушением уровня развития подсистем. Тогда рекомендуется выполнить согласование уровней развития подсистем.

## 2.9. Включение в систему материалов и подсистем не имеющих ресурсов развития

Появление новой системы предполагает ее быстрое развитие. Как следствие, все ее подсистемы должны иметь значительный ресурс для развития, то есть крайне нежелательно использование подсистем и материалов, которые хоть и применимы на момент создания системы, но не имеют таких ресурсов.

*Пример.*

*В 1920-х годах много спорили по поводу того, какой материал для создаваемых самолетов, что выбрать: дельта-древесину, которой было в достатке, или дюралюминий, которого катастрофически не хватало в СССР. Правильный стратегический выбор в пользу металла был сделан благодаря четкой позиции А. Н. Туполева.*

*Замечание. Справедливости ради, следует отметить, что дельта-древесина достаточно активно использовалась во время Второй Мировой войны при производстве самолетов У-2 и ЛАГГ-3 и ЛА-5, а также ряда элементов истребителей Яковлева и штурмовиков Ильюшина. Алюминия в стране в те годы катастрофически не хватало.*

**Тест-рекомендации.** При использовании материалов или систем оценить пределы их возможности их использования в более сложных условиях или напряженных режимах (большие нагрузки, силы, повышение мощности и др.).

## 2.10. Ограничение сферы применимости системы

Новая система может иметь гораздо более широкое применение, чем то, которое сначала видит разработчик<sup>6</sup>. Но часто разработчик искусственно ограничивает сферы использования системы, упуская при этом наиболее перспективные возможности.

*Пример.*

*Эдисон фактически первым создал кинетоскоп – основу техники кино. Кинетоскоп – прибор, способный показывать фильм на малом индивидуальном экране для одного человека. Сам Эдисон был глубоко убежден, что только так можно смотреть кино, и ожесточенно боролся против большого экрана общественного кинематографа.*

**Тест-рекомендации. Проверить функциональные ресурсы новой системы. Проанализировать возможные изменения системы и надсистемы для расширения рынков, более широкого использования функций новой системы.**

---

<sup>6</sup> Программисты говорят – «программа всегда умнее, чем думает о ней ее создатель». Это так. Ведь программа всегда делает то, что должна, и у нее находятся дополнительные ресурсы. Так и новая техническая система, всегда имеет дополнительные функциональные ресурсы.

## 2.11. Подражание «взрослым» системам

Новая система всегда ненадежная. Поэтому на первом этапе надо защитить ее от лишних подсистем, неоправданных рисков. К типовым ошибкам многих изобретателей относятся попытки подражания новорожденной системы «взрослым» (находящимся на 2—3 этапах развития) системам. Например, чрезмерное на первом этапе усложнение системы, переход к динамичной, рассогласованной, свернутой системе до того, как отработана основная функциональная структура.

### *Пример*

*Первые попытки создать самолет с изменяющейся геометрией крыла, были сделаны еще в 30—х годах. Но созданный и испытанный монобиплан конструкции В. В. Шевченко с изменяемой геометрией крыла<sup>7</sup> оказался менее эффективным, чем созданные в те же годы обычные истребители.*

---

<sup>7</sup> Это был биплан, похожий на И153, с убирающимся в полете нижним крылом.

## **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.