

ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА МАРСЕ

и какое нам до этого дело

Часть I

- Что это у вас тут написано: "86 smorim"?

- Это вы вверх ногами смотрите!

Анекдот

К двум извечным вопросам человечества (почему-то считается, что это присуще только русской интеллигенции) - «Кто виноват?» и «Что делать?» - с середины прошлого века добавился третий - «Есть ли жизнь на Марсе?». При всей его кажущейся комичности, особенно после лекции товарища Некадилова из знаменитой «Карнавальской ночи», вопрос этот для человечества по своей значимости безусловно стоит на первом месте. Ибо обозначает по сути фундаментальный рубеж в развитии нашей цивилизации, разделив всех жителей планеты Земля на две условные группы (партии) - «земную» и «космическую». К «земной» - консервативной по сути – партии относятся те, кого в принципе устраивает существующий уклад жизни, причём неважно, в каждом отдельном уголке планеты или на планете в целом; те, кто искренне считает, что «лучшее - враг хорошего», «от добра добра не ищут» и «всё, что нужно, уже изобретено до нас». Те же, кого такое существование не устраивает, «желающие странного», те, для кого очевидна полная бесперспективность самодостаточного пути развития человечества и кто пытается в поисках достойного нашей цивилизации будущего выйти за рамки этого самодостаточного, деградиционного по сути пути развития, кто осознаёт себя и человечество в целом неразрывно связанными с Космосом – возможно, сами того не осознавая, составляют партию «космическую».

Сторонников «космической» партии на самом деле очень много. Не то, чтобы они в принципе были недовольны своей жизнью – нет, она у многих складывается не так плохо, как могло бы быть. Просто они **видят, что**, по их мнению, в жизни нашей можно изменить к лучшему и считают, что **знают, как** это сделать. И по мере своих возможностей делают.

Они живут в тех же самых домах, что и все остальные, пользуются тем же общественным транспортом и за ту же самую работу получают (или не получают – как получится) такую же зарплату. Они видят те же самые окружающие нас предметы и сопереживают те же самые происходящие вокруг нас события... но из всего этого они делают совершенно другие выводы. Главный из которых: для того, чтобы жизнь не просто проистекала своим чередом, а действительно становилась лучше, нужно не

ждать у моря погоды или **надеяться на доброго барина**, а своими руками разворачивать собственную жизнь в нужную сторону. Без криминала и без фанатизма, без оглядки на мнимые авторитеты, лживые рекламные заклинания и посулы поклонников **дядюшки Скруджа**, руководствуясь здравым смыслом и верой в собственные знания и возможности. И, кажется, *непостижимым образом* находят неожиданные и эффективные решения самых сложных проблем.

А так ли уж непостижимым? На самом деле всё не так сложно, если взять на вооружение три простых правила.

- Для начала необходимо отказаться от навязчивой (точнее, *навязанной* умным конкурентом) идеи «догнать и перегнать» - подмена целей есть эффективный способ обеспечить гарантированный провал.
- Не нужно искать существующие аналоги и затем пытаться их улучшить (то есть развивать чужие идеи); нужно просто ставить *конкретные* цели и искать способы их *безусловного* достижения. Естественно, с учётом мирового опыта.
- И лучше всего при этом идти *своим собственным* путём - на самом деле **такая возможность есть** почти всегда.

Как это выглядит на практике? Давайте посмотрим.

НЕ КОРЫСТИ РАДИ

Думаю, что не открою Америки, если скажу, что уровень жизни современного человека как никогда прежде зависит от того, насколько производственно развитой является страна его проживания. Подчёркиваю: именно **производственно**, а не **экономически** развитой, ибо *в реальной экономике* альтернативой промышленному производству продукции и услуг как предмету торговли являются только природные ресурсы и импорт. А что на самом деле происходит в условиях глобализации с карликовыми торгово-финансовыми монархиями и «демократиями», равно как и со странами с сырьевой экономикой – мы теперь хорошо знаем, в том числе и на собственном опыте.

Несколько лет назад вышла книга **Андрея Паршева** с интригующим названием: «**Почему Россия не Америка**». Автор в доступной форме показал, что прямое заимствование российскими предприятиями самых передовых зарубежных производственных технологий неминуемо приведёт к заведомо известному результату: гарантированному проигрышу в рыночной борьбе, иногда отсроченному и почти всегда отягощённому огромными расходами. Причина в том, что основные факторы, влияющие на себестоимость продукции промышленного предприятия - уровень заработной платы, цены на энергоносители, цены на сырьё и материалы, уровень транспортных расходов, уровень налогообложения и прочих сборов, а также затраты на строительство/покупку зданий и инженерных сетей предприятия - в России по крайней мере не ниже, чем в других странах, по причине географической протяжённости страны и «слишком северного» положения большей части её территории. А раз мы *в принципе* не можем обеспечить низкую себестоимость наших промышленных товаров, заключает А. Паршев, то промышленности нашей ничего не остаётся, как вновь отгородиться неким подобием «железного занавеса» и зажечь богатой внутренней экономической жизнью, не обращая особенного внимания на мировой рынок, взаимоотношениями с которым

пусть ведаёт государство. Либо умереть – это, естественно, неприемлемая для нас западная точка зрения, отводящая России только роль мирового сырьевого придатка и санитарно-заповедной зоны.

Безрадостные, однако, выводы. Соглашаться с ними совсем не хочется, да это и не обязательно. Как гласит народная мудрость, «из любого положения всегда есть как минимум три выхода: либо так, либо эдак, либо как-нибудь ещё». Вот давайте и попробуем разобраться, а можно ли отечественной промышленности на самом деле «как-нибудь ещё» выжить в современных глобальных рыночных условиях? И если «да», то как именно? Для чего воспользуемся рекомендацией выдающегося отечественного философа **Козьмы Пруткова**: «Зри в корень!»

Зачем вообще государству промышленность

Отсутствие сегодня в России внятной государственной промышленной политики (*хотя отсутствие политики – это тоже политика – авт.*) невольно вызывает вопрос о том, а нужна ли вообще нашему государству промышленность? Ответ на этот далеко не праздный вопрос был блестяще сформулирован в России в начале прошлого века. «*При сложившемся ныне строе политических и экономических международных отношений ... страна, не имеющая своей собственной промышленности, ... не может почитать свою мощь непоколебимой; без своей собственной промышленности она не может достигнуть настоящей экономической независимости, а опыт всех народов наглядно показывает, что только хозяйственно самостоятельные народы оказываются в силе проявлять в полной мере и свое политическое могущество*» - писал ещё в феврале 1900 г. министр финансов **С.Ю. Витте** в докладной записке **Николаю Второму**. «*Англия, Германия и Соединённые штаты прежде чем стать влиятельными державами в международной политике, напряжёнными усилиями и всесторонней системой мероприятий насаждали и развивали у себя промышленность. ... В настоящее время ... даже боевая готовность страны определяется не одним уровнем её военной организации, но и степенью развития её промышленности*».

В прошлом столетии сначала Российская Империя, а затем и Советский Союз как её геополитический наследник действительно смогли стать великими индустриальными державами. Сегодня и России пришла пора решить эту задачу. Геополитическое положение нашей страны исключает для неё статус торговой республики или сырьевого придатка какой-нибудь империи. И хотя сегодня считается общепризнанным, что мир *de-facto* вступает уже в постиндустриальную эпоху, не следует забывать, что приставка «пост-» отнюдь не означает «вместо». И что в любую эпоху *реальная экономика* расцветает в основном за счёт обращения на рынке продукции с высокой добавленной стоимостью. А она есть результат производства **продукции высокого передела**, в том числе и производства наукоёмкой (интеллектуальной) продукции, осуществляемого, естественно, на предприятиях *обрабатывающей*, а не добывающей промышленности.

«*Международное соперничество не ждёт*» - настойчиво напоминал Витте. «*Если ныне же не будет принято энергичных и решительных мер к тому, чтобы в течение ближайших десятилетий наша промышленность оказалась в состоянии своими продуктами покрывать потребности России и Азиатских стран, которые находятся или должны находиться под нашим влиянием, то быстро растущая иноземная промышленность сумеет прорваться через наши таможенные преграды и водвориться*

как в нашем отечестве, так и в сказанных Азиатских странах, а, укоренившись в глубинах народного потребления, она может постепенно расчистить пути и для более тревожных иноземных политических влияний».

Столетие спустя опасения министра трудно назвать необоснованными. Так что **России необходимо быть промышленной державой**, если мы не хотим, чтобы эти опасения полностью оправдались.

Залог успеха

Основным источником существования практически любого промышленного предприятия являются доходы от реализации выпускаемой им продукции. Однако в условиях рыночной конкуренции гарантировать запланированный объём сбыта предприятие может только при условии разработки, производства и реализации *качественной продукции, причём в кратчайшие сроки и с минимальной себестоимостью*. Эти требования являются необходимыми (хотя отнюдь не достаточными) для достижения успеха на рынке.



Последние 15-20 лет наши зарубежные «наставники» настойчиво внушают нам, что рынок – это такая среда, которая сама всё отрегулирует. И если производственное предприятие в качестве главной цели поставит себе извлечение прибыли (как прописано в типовом Уставе предприятия, являющемся в этой части почти законом для предпринимателя), то механизмы рыночной экономики чуть ли не автоматически наставят предприятие «на путь истинный». Однако почему же подавляющее большинство пошедших по этому пути предприятий через некоторое время обязательно «прогорают»? Попробуем разобраться.

Скачки на дохлой лошади

Прежде всего, посмотрим, как *на самом деле* механизмы рыночной экономики влияют на сроки вывода на рынок, себестоимость и качество производимой продукции.

1. Да, механизмы рыночной экономики **стимулируют** сокращение сроков вывода продукции на рынок. Как говорится: «Кто не успел – тот опоздал». Это ясно любому. Иначе – останешься наедине со своим никому уже не нужным товаром (по разным причинам, как правило, теряющим со временем потребительскую привлекательность), а дальше – *разорение* по причине невозврата вложенных средств.
2. Механизмы рыночной экономики **практически не влияют** на минимизацию

себестоимости продукции. Минимизируется на самом деле цена продукции, причём в основном за счёт сокращения торговой наценки и вплоть до продажи ниже себестоимости. Каждый торговец знает: вместо 3 рублей за товар лучше получить 2, чем не получить ничего и потерять товар. А дальше – длинная, но *прямая дорога к разорению* по причине низкой возвратности вложенных средств.

3. Механизмы рыночной экономики **совершенно не стимулируют** повышение качества изделий, открывая, напротив, самый простой способ обеспечения низкой себестоимости продукции за счёт снижения её качества. Отсюда наводнение рынка некачественной, а зачастую и просто поддельной, но очень дешёвой продукцией вроде часов Rolex за \$10 или «лёгкого коровьего масла» из растительных жиров неизвестного происхождения, не имеющего к собственно сливочному маслу никакого отношения. В рыночных условиях гораздо проще и дешевле потратиться на рекламу и иные способы продвижения на рынок некачественной или фальшивой продукции, чем проводить в жизнь мероприятия по повышению качества продукции до необходимого уровня. Вот почему *высокое качество есть результат исключительно административных вне рыночных мероприятий.*

Как шутят управленцы, есть такая **индейская мудрость**: «Если ты замечаешь, что скачешь на дохлой лошади - слезь с неё». Ан нет! «В профессиональной жизни мы часто руководствуемся другими стратегиями:

- достаем *более сильный кнут*;
- *меняем наездников*;
- *собираем несколько дохлых лошадей* в упряжку с целью повышения скорости;
- говорим: *мы и раньше скакали* на дохлой лошади;
- посещаем другие места, чтобы посмотреть, *как там скачут* на дохлой лошади;
- *меняем стандарты* скачки на дохлых лошадях;
- организуем тренировки, чтобы *научиться лучше скакать* на дохлой лошади;
- *изменяем критерии*, определяющие, что лошадь мертва;
- создаем отдел *по оживлению* дохлой лошади;
- разъясняем, что *наша лошадь быстрее, лучше и дешевле*, чем другие дохлые лошади ...»

Вот уж воистину прав был **Козьма Прутков**: «*Бывает, что усердие превозмогает и рассудок*». Но невольно возникает вопрос: как же в таких условиях работают зарубежные предприятия? А очень просто. Они-то прекрасно знают, что никакого саморегулирующегося рынка на самом деле давно уже не существует! **Ли Якокка**, президент Ford Motor Company, давно заметил: «Если европейцы защищают свой рынок, то *мы (американцы – прим. авт.) со своим стремлением к свободному предпринимательству остаёмся в дураках*». Да и наш выдающийся учёный-энциклопедист Побиск Георгиевич Кузнецов **писал об этом же**, причём более откровенно: «Рынок, в котором присутствует «маркетинг», **перестает быть рынком**, так как он исключает выпуск продукта, который не обеспечен потребителем». Однако, поскольку считается, что «нет пророков в своём отечестве», то давайте прислушаемся ко мнению «капитанов мирового бизнеса» - людей всемирно известных и уважаемых, причём не только бизнес-сообществом.

Там, за облаками

Начнём с одной из самых известных и успешных компаний в мире – с Ford Motor

Company.

«Преобладающая забота о деньгах, а не о работе, влечёт за собою боязнь неудачи; эта боязнь тормозит правильный подход к делу, вызывает страх перед конкуренцией, заставляет опасаться изменения методов производства, опасаться каждого шага, вносящего изменение в положение дел» - ещё в начале прошлого века говорил Генри Форд, основатель Ford Motor Company. А вот мнение Ли Якокки: *«Производительность труда у японцев гораздо выше, чем у американцев. Не потому, что они умнее, а потому, что совсем по другому относятся к делу, у них другие правила»*.

Вот так! Оказывается, в качестве рецепта социально-экономического спасения нам много лет подают «осетрину второй свежести», а сами ... Впрочем, сегодня двойные стандарты уже никого не удивляют, а, наоборот, скорее остужают горячие головы и стимулируют поиск собственных решений.

Десятилетиями Ford Motor Company задавала тон в промышленности, причём не только в автомобилестроительной, пока на рубеже столетий к управлению компанией не пришли «руководители новой генерации»... Что сейчас происходит с компанией – видят все. Впрочем, не будем о грустном.

Не менее авторитетный специалист в области промышленности, Председатель совета директоров Intel Corporation Энди Гроув, помимо вышеизложенного прямо указывает на главную причину успеха предприятия – *«...исключительную целеустремлённость: привычку ставить цели и под них подыскивать средства, в отличие от общераспространённой стратегии, когда действуют проще: ставят цели, исходя из имеющихся средств»*. Людей, которые поступают таким образом, по мнению Гроува, немного, *«не более 3÷5 процентов. Приблизительно столько же, сколько и очень успешных компаний в мире»*.

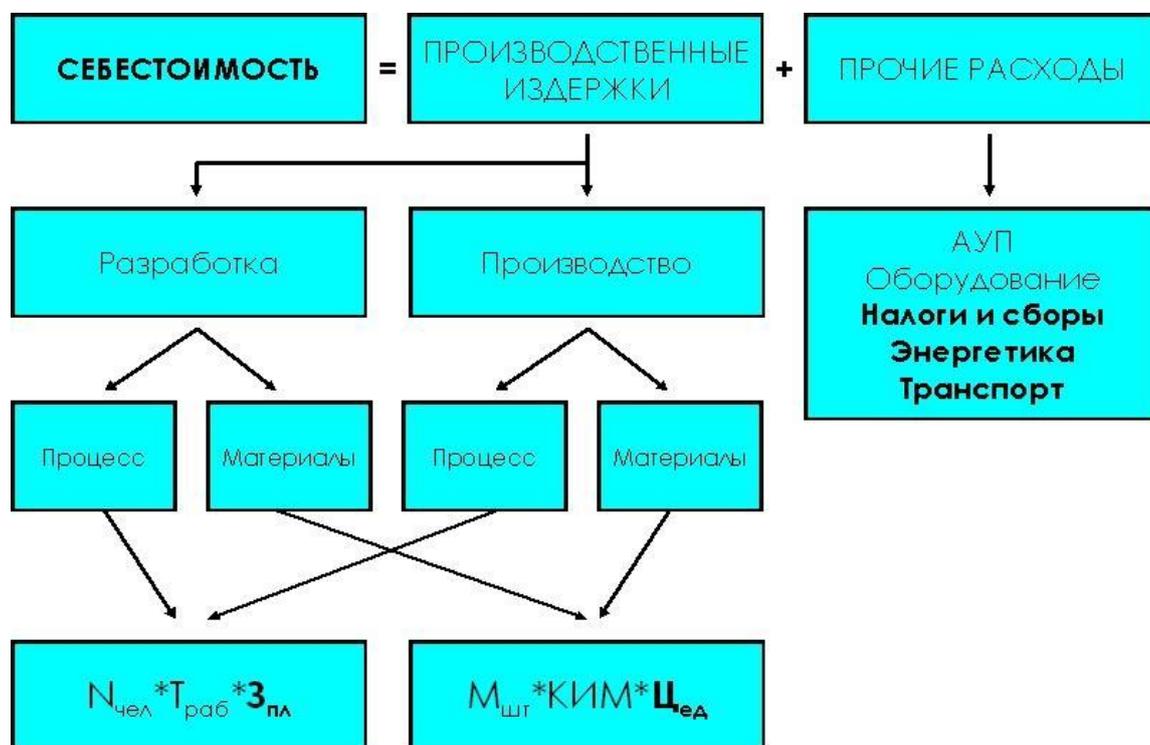
Подобные приоритеты позволили в середине прошлого века многим, в первую очередь США, Советскому Союзу и Германии – в исторически кратчайшие сроки провести эффективную индустриализацию национальных экономик, обеспечить экономическую (и не только) безопасность государств, весомую поддержку собственной внешней политики и, как следствие, в соответствующие исторические периоды стать мировыми лидерами. Монетаристский же подход, насаждаемый в последние годы в России, *de-facto* предлагает подмену истинных целей в экономике и промышленности мнимыми и, как следствие, способен её – промышленность, а затем и всю экономику - только развалить. За примерами далеко ходить не надо.

Сергей Павлович Королёв готовился к *практическим полётам* на Марс ещё в 70^х годах. А сегодня, три десятилетия спустя, руководители Федерального космического агентства говорят нам, что ближайшие пилотируемые полёты на Марс состоятся не ранее 2030 года! Я не утверждаю, что Королёву с первого раза удалось бы осуществить свою мечту – история действительно «не терпит сослагательного наклонения». Но то, что успех неожиданно возникшей по приказу Хрущёва отечественной «лунной программы» был обеспечен в значительной степени благодаря «марсианской» направленности работ Королёва – это факт. И то, что практическая реализация таких полётов в существующей реальности отодвинулась как минимум на полвека – это

теперь, увы, тоже факт.

Ну хорошо, будем считать, что мы уловили, где «зарыта собака». А каков же выход из сложившейся ситуации? Для ответа на этот вопрос рассмотрим немного подробнее *принципы*, лежащие в основе общепринятых способов организации производства промышленной продукции. Постараемся показать, **что именно** является сегодня тормозом для *качественного изменения* ситуации в промышленности.

Для начала разберёмся, из чего же на самом деле складывается себестоимость промышленной продукции. Первое, что стоит отметить, так это то, что себестоимость продукции, складывающаяся из *издержек производственного характера* и прочих расходов, действительно в значительной степени определяется факторами, о которых говорится в **книге Паршева** (на рисунке они выделены жирным шрифтом). Издержки производственного характера складываются из издержек этапа *разработки* продукции и издержек этапа её *производства*, которые, в свою очередь, распадаются на издержки собственно *процесса* (разработки или производства) и затраты на *материалы*.



Достаточно очевидно, что издержки процессов разработки и производства в общем случае пропорциональны численности персонала $N_{\text{чел}}$, длительности процессов $T_{\text{раб}}$ и средней зарплате персонала $Z_{\text{пл}}$. Затраты же на материалы пропорциональны количеству деталей в изделии $M_{\text{шт}}$, количеству используемых макетов на этапе разработки $K_{\text{им}}$ (или коэффициенту использования материала - КИМ - на этапе производства) и средней цене материалов и комплектующих $C_{\text{ед}}$. Из чего делаются два очевидных вывода:

1. Следует применять способы разработки, минимизирующие не только количество разработчиков, но и время разработки, а также потребности в макетировании ($N_{\text{чел}}, T_{\text{раб}}, K_{\text{им}} \rightarrow \min$);
2. Следует применять способы производства, минимизирующие не только количество занятых на производстве, но и время производства, а также расход

материалов и комплектующих ($N_{\text{чел}}, T_{\text{раб}}, \text{КИМ} \rightarrow \min$).

По этому пути, в общем-то, сегодня и идёт всё «прогрессивное человечество» (mainstream то есть): сокращают численность персонала, всеми способами повышают производительность труда и повсеместно стараются минимизировать расход материалов. Однако «прогрессивное человечество» почему-то практически не делает другие, не менее очевидные выводы из анализа того же самого рисунка:

1. Следует стремиться создавать изделия с минимальным количеством деталей и узлов ($M_{\text{шт}} \rightarrow \min$);
2. Следует оснащать предприятия оборудованием и технологиями, способными обеспечить производство изделий с минимальным количеством деталей и узлов ($M_{\text{шт}} \rightarrow \min$).

А ведь эти выводы имеют принципиальное значение! Первый означает, что канонический вроде-бы принцип представления изделия как суммы максимально *простых* геометрически и потому *дешёвых* деталей на самом деле давно уже не работает! Стоимость человеческого труда в мире в среднем выросла настолько, что при промышленном производстве сборка изделия из *большого количества простейших* деталей становится в итоге дороже сборки того же изделия из *небольшого количества сложных* деталей. Еще в 80^х годах прошлого столетия Ли Якокка в своей знаменитой книге «*Карьера менеджера*» писал: «*Конструктору следует предусмотреть лёгкость и простоту изготовления детали или узла. Сборка двух деталей всегда проще и надёжнее, чем сборка трёх. Лёгкость и простота изготовления - вот ключ к качеству*». Но для того, чтобы иметь возможность разрабатывать геометрически сложные детали и узлы, необходимо иметь соответствующий мощный инструментарий разработки. В частности, кульманом, AutoCAD или SolidWorks конструктору машиностроительных изделий уже не обойтись; ему нужно пользоваться такими мощными инструментами, как CATIA или think3.

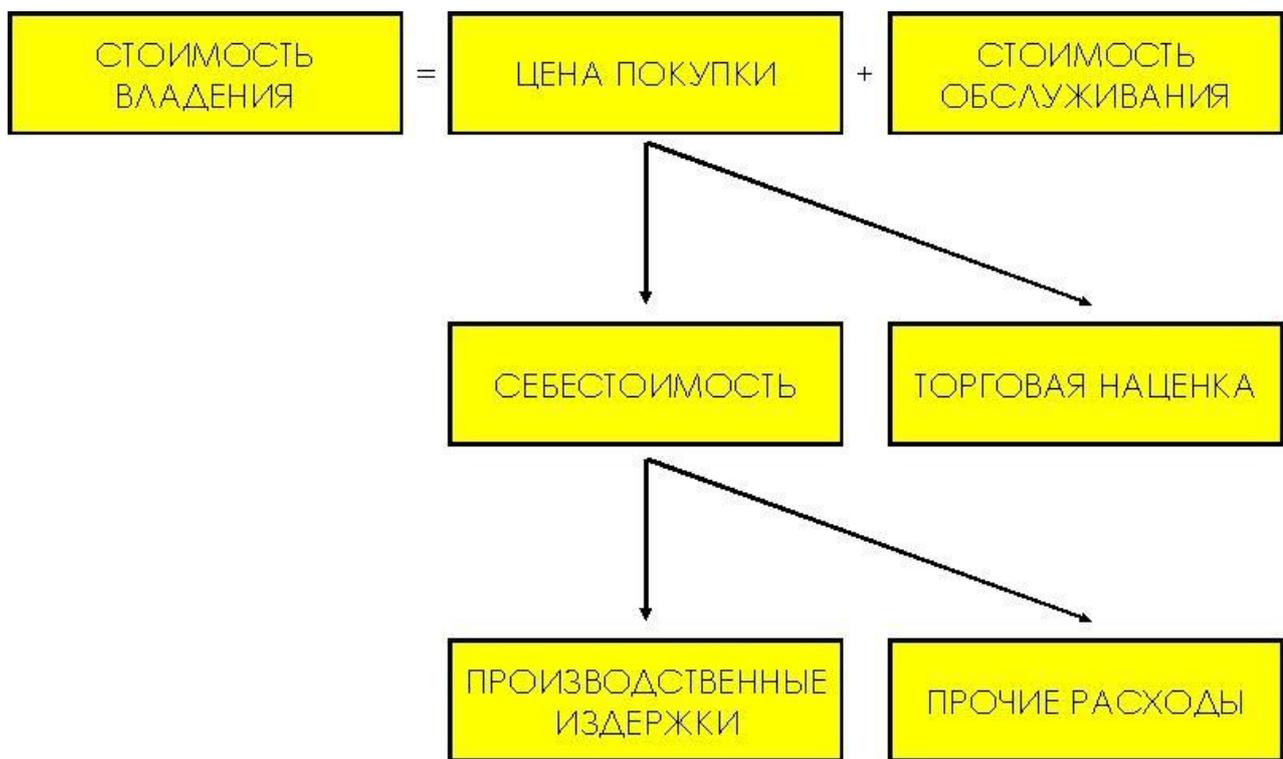
Второй вывод не менее серьёзен, ибо для оперативного промышленного производства широкой номенклатуры относительно *небольших партий* высококачественной *технически сложной* продукции компаниям необходимо пересмотреть и изменить многие основы организации производственных процессов, сформировавшиеся ещё в конце XIX – начале XX столетий, и перейти к использованию совершенно иных производственных технологий и оборудования, нежели повсеместно используются сегодня.

Конечно же, компании, которые давно и самостоятельно сделали для себя эти два последних вывода, существуют. Приятным же сюрпризом оказывается то, что именно они и являются теми самыми «*3÷5 процентами очень успешных компаний в мире*».

Обратим также внимание на ещё один момент. На самом деле потребителя давно уже волнует не только (и не столько) *цена* продукции, сколько *стоимость владения*. Приобретая какое-нибудь изделие, каждый из нас внутренне надеется, что служить оно будет долго и при этом нам не придётся постоянно его ремонтировать. Однако для изготовителя *массовой* продукции это всё равно, что «нож в спину»: со временем спрос на такие «долгоиграющие» товары будет падать в связи с естественным насыщением рынка. Вот почему они – товаропроизводители – придумали и активно вдалбливают нам

– потребителям - концепцию якобы более дешёвых «одноразовых изделий» (точнее, изделий с ограниченным сроком эксплуатации). Оправданная для шприцов и некоторых видов посуды, эта концепция на практике привела к значительному увеличению интегральных расходов населения на приобретение различных товаров.

Но выгодно-то это по-прежнему только товаропроизводителям: можно «гнать» продукцию не очень высокого качества (срок эксплуатации-то невелик) и по прежней цене, а спрос на рынке многократно вырос! И они – товаропроизводители – по этой причине будут «до последнего патрона» сопротивляться любым изменениям способов производства (вспомним Генри Форда: «Преобладающая забота о деньгах ... заставляет опасаться ... каждого шага, вносящего изменение в положение дел»). И они в массе своей (опять всё тот же mainstream) сегодня отчаянно сопротивляются.



Но времена изменились. Под давлением потребительского рынка промышленность вынуждена переходить от массового производства к производству *широкой номенклатуры* относительно *небольших партий* высококачественной *технически сложной* продукции. А в этих «новых рыночных условиях», как и в старые добрые времена, в конструкцию любого изделия вновь необходимо закладывать *минимальное обслуживание* изделия в эксплуатации и его *максимальный эксплуатационный ресурс*.

Сформулируем вкратце всё вышеизложенное: для уверенного существования в условиях нынешней так называемой «рыночной экономики» промышленным предприятиям необходимо постоянно совершенствовать **способы производства** (производственные технологии), **методы проектирования** как изделий, так и собственно производственных технологий, а также пересмотреть **критерии оптимизации** изделий.

После всего вышеизложенного имеет смысл ещё раз, но кратко, сформулировать по-настоящему действенные критерии эффективности современного промышленного

предприятия.

Критерии эффективности современного производства

Из вышеизложенного вытекает, прежде всего, очевидное:

- *минимальное количество* разработчиков и занятых на производстве;
- *минимальное время* разработки и производства;
- *минимальный расход* материалов и комплектующих на производстве;
- *максимальная производительность* как технических средств проектирования, так и производственного оборудования;
- *максимум полностью автоматических* процедур разработки как изделий, так и технологических процессов;
- *максимум полностью автоматических* производственных процессов.

Это как раз те соображения, на которые в своём развитии ставит всё «прогрессивное человечество». И, «пыхтя, толкаясь и пихая локтями» друг друга на рынке, эти люди, тем не менее, топчутся практически на месте. А всё потому, что не обращают внимания на такие – в общем-то, не менее очевидные – вещи, как:

- минимизация *потребности в натурном макетировании* на этапе разработки;
- *минимальное количество деталей и узлов* в конструкции изделия;
- *минимальное обслуживание* изделия в эксплуатации;
- *максимальный эксплуатационный ресурс*.

А если добавить к этому ещё некоторые не совсем очевидные, но от этого не менее важные соображения, такие, например, как:

- ясность и физическая *корректность ТЗ* на разработку изделия;
- пересмотр с целью оптимизации «необсуждаемой» стандартизованной модели жизненного цикла изделия (ЖЦИ) для каждого конкретного предприятия,
- реальная организация оперативной совместной работы маркетинговых, исследовательских, конструкторских, технологических, производственных, ремонтно-эксплуатационных и планово-экономических подразделений предприятия на единую цель и т.п.,

то больше можно будет не бояться никаких конкурентов, даже из Юго-Восточной Азии – ваша продукция теперь имеет все шансы выйти на рынок первой и оказаться там самой дешёвой при требуемом уровне качества. Другое дело, что, как уже говорилось в самом начале, для успеха (гарантированного сбыта продукции на рынке) всё вышеперечисленное является безусловно необходимым, но отнюдь *не достаточным*. Максимум, чего вы достигнете – дадите в руки специалистам по продажам товар с идеальными маркетинговыми характеристиками. А дальше – «дело техники». Правда, уже не вашей, а продавцов, но это совсем другая история.

Техника продаж и подготовка соответствующих высококлассных специалистов описаны в таком количестве книг и пособий, что и упоминать-то об этом имеет смысл только в связи с тем, что о принципах подготовки современных инженеров не сказано

практически ни слова. Не считать же, в самом деле, такой литературой многочисленные учебные пособия для высшей школы, ориентированные, как и полвека назад, на подготовку по сути узкоспециализированного младшего технического персонала – увы, иначе к нынешним выпускникам ВУЗов никто на производстве не относится.

Каким же должен быть современный инженер? Что он должен уметь делать и как его этому научить? Об этом - в следующей части.