

С. Жаринов

О сдельной и не-сдельной оплате труда

(Заметки консультанта по управлению производством)

Рабочие стандарты, нормы, стимулирующая оплата и сдельная работа – всё это демонстрация неспособности понять и правильно организовать работу.

Именно такие слова Эдвардс Деминг приводит в комментариях к одному из своих знаменитых четырнадцати принципов преобразования менеджмента¹. Как всегда – кардинально. Как всегда – вызывающе парадоксально и, на первый взгляд, совсем не очевидно. Неужели он это серьёзно? – недоумевают руководители наших производственных предприятий, когда при обсуждении проблем и способов их решения мне в очередной раз приходится цитировать Деминга. – Что значит «устранить количественные нормы для рабочих» (так звучит точная формулировка первой части того самого 11-го принципа)? А как же тогда людьми управлять? Как планировать и учитывать их загрузку? Наконец, как правильно и справедливо платить зарплату рабочим?

Действительно, вопросов и сомнений обычно возникает достаточно много. Что касается производственного планирования и учёта загрузки, то эта тема подробно обсуждалась в одной из моих предыдущих заметок². Что такое «управление людьми» в социальных системах – вообще предмет отдельного большого разговора. А вот с тем, как «правильно и справедливо платить зарплату рабочим», попробуем разобраться. Точнее, ниже речь пойдёт только об одном аспекте этой огромной и сложнейшей проблемы, – о влиянии «сделки» на поведение производственной системы в целом. Дело в том, что такая форма оплаты труда до сих пор широко практикуется на многих российских (и не только) предприятиях различных отраслей промышленности и, более того, считается весьма эффективной и потому незаменимой.

Удивительно, но факт: несмотря на то, что сдельная оплата труда сегодня почти не применяется на крупных западных предприятиях³ (о чём прекрасно осведомлены все наши начальники, регулярно посещающие европейские и американские фабрики и заводы) и вообще не используется в Японии⁴, у нас в её защиту по-прежнему выдвигается масса всевозможных умозрительных объяснений и оправданий, суть которых, с моей точки зрения, сводится к непониманию того, как устроены производственные системы. А причины подобного положения дел кроются в ложных предпосылках, составляющих основу моделей восприятия реальности многих руководителей производства. Перечень этих предпосылок мной приводился уже неоднократно, однако для

полноты изложения давайте зафиксируем его ещё раз. Итак, имеется в виду следующее:

- мифы о себестоимости и трудоёмкости (на базе которых обычно строятся ошибочные представления об экономике производственных систем)⁵;
- недооценка эффектов вариабельности и зависимости процессов (отсутствие знаний основ динамики производственных систем)^{6,2};
- неверное понимание роли системных ограничений (вследствие чего очень часто изменения – даже если они проводятся – направлены совсем не на те элементы системы, которые являются её Архимедовыми точками)^{7,8}.

В настоящей статье продолжается обсуждение характера поведения и свойств сложных производственных систем, начатое в моих предыдущих заметках. Напомню, что сначала⁷ было высказано предположение о том, что «слабым звеном» современных организаций (и, соответственно, точкой приложения рычага их совершенствования) являются некоторые правила корпоративной политики, которые ведут к рассогласованию целей различных участников системы. Затем⁸ это утверждение было конкретизировано применительно к производственным предприятиям в виде выявленного *внутреннего конфликта между глобальными показателями эффективности работы организации в целом и локальными критериями оценки отдельных работников*. При этом в основном использовались инструменты метода логических рассуждений ТОС, такие как дерево текущей реальности и диаграмма разрешения конфликтов⁹. А в качестве решения предлагалась процедура снятия «тройной блокировки», важнейшими элементами которой выступали две «инъекции»: экономическая (переход от нормативов и сдельных расценок к оплате труда работников по конечному результату, например, по схеме POOGI Bonus¹⁰) и логистическая (применение подхода S-DBR¹¹). Кроме того, для иллюстрации особенностей динамической сложности производственных систем были приведены простые циклические диаграммы причинно-следственных связей.

Ниже предпринята попытка дальнейшего развития темы. Воспользовавшись той же самой методологией системного мышления (построением и анализом диаграмм цикличной причинности) я предлагаю более строгое и наглядное обоснование целесообразности анонсированных ранее решений, – на основе правильного, с моей точки зрения, понимания законов экономики и динамики производственных систем.

Как обычно, заранее предупреждаю о том, что всё сказанное в настоящей статье следует рассматривать как личное мнение автора, имеющего некоторые знания, опыт консультирования по вопросам управления производством и претендующего на определённое понимание предмета. Иными словами, здесь описывается моя собственная ментальная модель восприятия реальности.

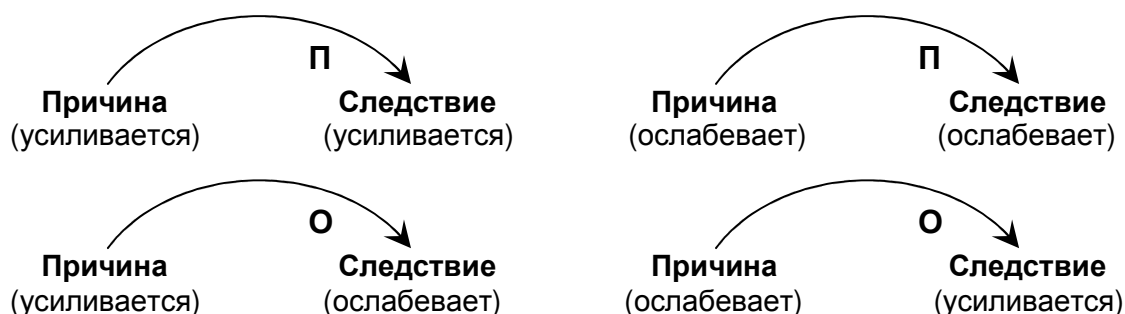
(1) Системное мышление в кратчайшем изложении

Системное мышление позволяет нам справиться со сложностями, объясняя, почему система ведёт себя так, а не иначе, и давая представление о её вероятном поведении в будущем.

Главное – понимать цепочки обусловленности, последовательность и взаимодействие многочисленных отдельных причинно-следственных связей, лежащих в основе системы интересов. Эти цепочки обусловленности отражаются в диаграмме цикличной причинности, где каждая из причинно-следственных связей выражается с помощью полукруглой стрелки.



Связи бывают только двух типов – **П** и **О**. Если усиление **причины** влечёт за собой усиление **следствия** (например, если *объём и разнообразие операций*, которые мне нужно выполнить, увеличиваются, моя *нагрузка* тоже возрастает), то связь обозначается как **П**. Если усиление **причины** влечёт за собой ослабление **следствия** (когда моя *нагрузка* возрастает, моя *возможность справляться*, вероятнее всего, снижается), то связь обозначается как **О**.



Диаграммы цикличной причинности систем состоят в основном из замкнутых, непрерывных цепочек, известных как петли обратной связи. Существует два типа петель обратной связи: усиливающая и уравнивающая. Усиливающие петли характеризуются чётным числом связей **О** (ноль считается чётным), а уравнивающие петли – нечётным.

Действие усиливающей петли предполагает, что с каждым витком первоначальный эффект нарастает. Усиливающие петли в зависимости от обстоятельств ведут себя как круги процветания или как порочные круги. Действие уравнивающей петли отличается: система стремится к цели. Например, действие термостата в системе отопления поддерживает температуру в помещении на постоянном уровне. ...

Все реальные системы состоят из взаимосвязанных сетей усиливающих и уравнивающих петель, часто вместе с некоторым (обычно небольшим) количеством свободных звеньев, представляющих элементы, которые определяют границы системы интересов, такие как результаты на выходе из системы или стимулирующие её цели и задачи.

ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕЛИ

На врезке 1 приведена выдержка из одного известного пособия с изложением некоторых «азов» построения и анализа диаграмм цикличной причинности¹²⁻¹. А за основу разрабатываемой модели из той же работы взята простейшая системная диаграмма, которую иногда называют двигателем (стимулятором) роста бизнеса¹²⁻². На врезке 2 эта исходная модель представлена в развёрнутом варианте, – применительно к производственным компаниям.

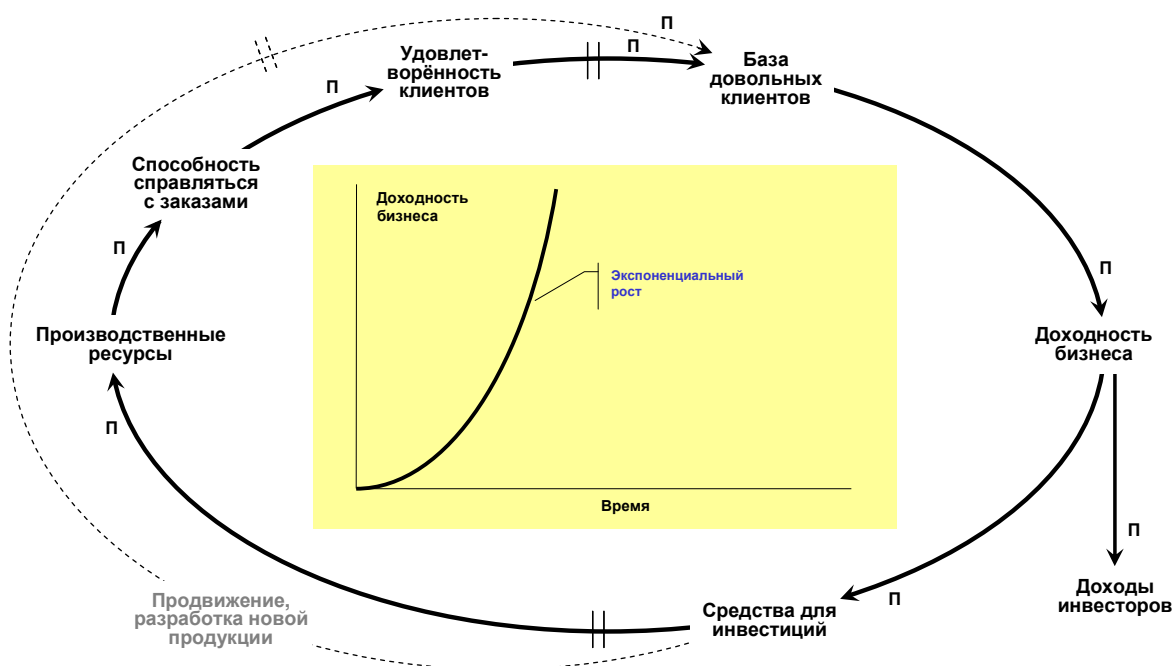
В идеальном случае (при неограниченном рынке и отсутствии конкуренции) ситуация выглядит, как на схеме I (см. врезку 2). Поскольку диаграмма имеет всего один-единственный замкнутый цикл, то её можно описывать, начиная с любого элемента. Например, так. Чем больше **база довольных клиентов**, тем выше **доходность бизнеса** компании и, соответственно, **доходы инвесторов**, а также **средства для инвестиций**. Будем считать, что получаемые компанией инвестиции используются для наращивания производственных ресурсов: чем больше **средства для инвестиций**, тем больше **производственные ресурсы**¹³. Производственные ресурсы (или орудия труда, – станки, оборудование и т.п.), в свою очередь, нужны для улучшения операционной эффективности, то есть, в конечном итоге, для повышения **способности справляться с заказами**¹⁴ (например, выполнять заказы в более короткие сроки). Дальше совсем просто. Чем выше у предприятия **способность справляться с заказами**, тем выше **удовлетворённость клиентов** и, соответственно, тем больше и больше самих клиентов. В результате **база довольных клиентов** растёт, и цикл замыкается. Очевидно, все связи цикла имеют тип **П** (усиление причины влечёт за собой усиление следствия), следовательно, петля в целом является *усиливающей*. Пунктирной линией на диаграмме показана ещё одна дополнительная связь типа **П**, обусловленная возможным частичным использованием инвестиций на маркетинговые цели либо на цели разработки новой продукции, – хотя в дальнейшем эта цепочка не рассматривается и не детализируется. (Символом '||' отображаются задержки во времени между причиной и следствием; они есть в любых цепочках, но в отмеченных местах имеют особую важность.)

Итак, если в компании всё хорошо, то при идеальной ситуации такой «круг процветания» раскручивается по спирали, демонстрируя неограниченный экспоненциальный рост, – см. условный график поведения системы в центре диаграммы I. Конечно, пока ещё открытым остаётся вопрос (рассматриваемый чуть позже) определения **доходности бизнеса**, но интуитивно смысл этого понятия обычно очевиден. Полагаю, что подобным образом общую схему развития бизнеса представляет себе большинство наших руководителей.

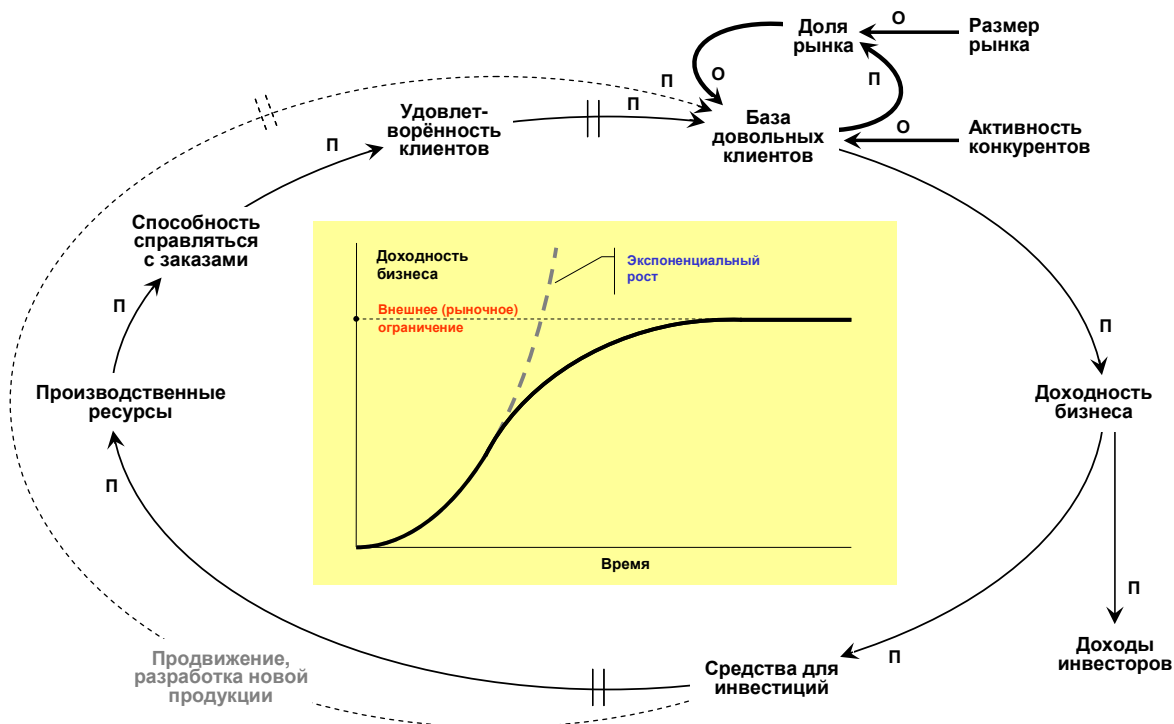
Понятно, что в действительности неограниченных рынков не существует, а конкуренция, как правило, оказывает огромное влияние на бизнес отдельных

(2) Модель развития бизнеса производственной компании (идеальная ситуация)

I. Неограниченный рынок, отсутствие конкуренции



II. Ограниченный рынок, наличие конкуренции



компаний. Поэтому следующим шагом наших рассуждений будет введение дополнительной – *уравновешивающей* – петли обратной связи, имеющейся и в исходной модели (см. диаграмму II на врезке 2):

«По мере роста **базы довольных клиентов** растёт и **доля рынка**, следовательно, это связь типа **П**. Но для каждой конкретной **базы довольных клиентов** чем больше общий **размер рынка**, тем меньше **доля рынка**, следовательно, это связь типа **О**.

Однако по мере роста **доли рынка**, как правило, становится всё труднее привлекать новых клиентов. Это означает, что нам нужно ввести ещё одну связь типа **О** между **долей рынка** и **базой довольных клиентов**.

Теперь у нас имеется структура из двух взаимосвязанных петель обратной связи Нижняя петля является усиливающей и растёт экспоненциально, верхняя – уравновешивающей и стремится к общему **размеру рынка**.

Что происходит при одновременном действии этих двух петель? Сначала, когда **база довольных клиентов** невелика и очень далека от общего **размера рынка**, уравновешивающая петля не оказывает влияния, а усиливающая петля раскручивается, экспоненциально увеличивая **базу довольных клиентов**. Но по мере увеличения **доли рынка** и приближения **базы довольных клиентов** к общему **размеру рынка** привлекать новых клиентов становится всё труднее, и рост замедляется.

И тут вступает в действие уравновешивающая петля, которая начинает тормозить рост усиливающей петли и жмёт на тормоза всё сильнее, пока рост не останавливается, а **база довольных клиентов** не ограничивается общим **размером рынка**.»¹²⁻³

Прошу прощения за длинную цитату, но она приведена, главным образом, с целью иллюстрации типичной логики рассуждений, применяемой при анализе системных диаграмм. Замечу, что в общую схему II добавлена ещё одна связь типа **О** в виде свободного звена, отражающего **активность конкурентов**, а в центре схемы показан условный график поведения системы в результате взаимодействия всех описанных выше циклов и связей.

Прежде чем двигаться дальше и переходить от идеальной ситуации к более реальной, предлагаю кратко сформулировать те самые законы экономики и динамики, использование которых в качестве предпосылок модели позволит нам лучше понять операционную деятельность производственной компании, то есть детализировать связку **производственные ресурсы → способность справляться с заказами**.

Моё понимание экономики производственной системы базируется на подходе ТОС, где для оценки операционной эффективности коммерческих компаний

применяются так называемые глобальные показатели (**T – I – OE**), определение которых для полноты изложения представлено ниже:

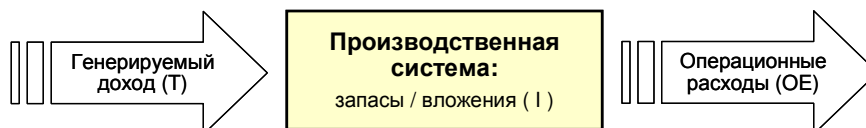
- **Генерируемый доход (T, Throughput)**: скорость, с которой компания зарабатывает деньги в результате продаж.
- **Вложения / запасы (I, Investment / Inventory)**: все деньги, которые компания вкладывает в приобретение того, что необходимо для производства конечной продукции.
- **Операционные расходы (OE, Operating Expenses)**: все деньги, которые компания тратит на преобразование своих вложений и запасов в генерируемый доход.

На схеме А врезки 3 приведена модель производственной системы, наглядно поясняющая идею такого подхода. Если всё измерять в деньгах, то эти деньги либо поступают в систему от клиентов в виде генерируемого дохода, либо уходят из системы как операционные расходы, либо остаются внутри системы в качестве вложений или запасов. Более подробное обоснование можно найти в любой серьёзной работе по ТОС^{9-11,15}; некоторые примеры применения этого подхода есть в одной из моих предыдущих заметок⁵. Для целей настоящей статьи важно понимать структуру формирования глобальных показателей. В частности, *вложения/запасы (I)* включают в себя все средства и орудия труда (станки, оборудование и т.п.), а также незавершённое производство. В состав *операционных расходов (OE)* входят все затраты на обслуживание и ремонт производственных ресурсов, а также заработная плата работников компании. Кроме перечисленных, показатели **I** и **OE** содержат и другие составляющие, но при разработке нашей модели развития бизнеса производственной компании они не учитываются. Что касается *генерируемого дохода (T)*, то это разница между выручкой от продажи готовой продукции и прямыми переменными затратами, непосредственно связанными с её изготовлением (прежде всего, стоимостью сырья, материалов и комплектующих).

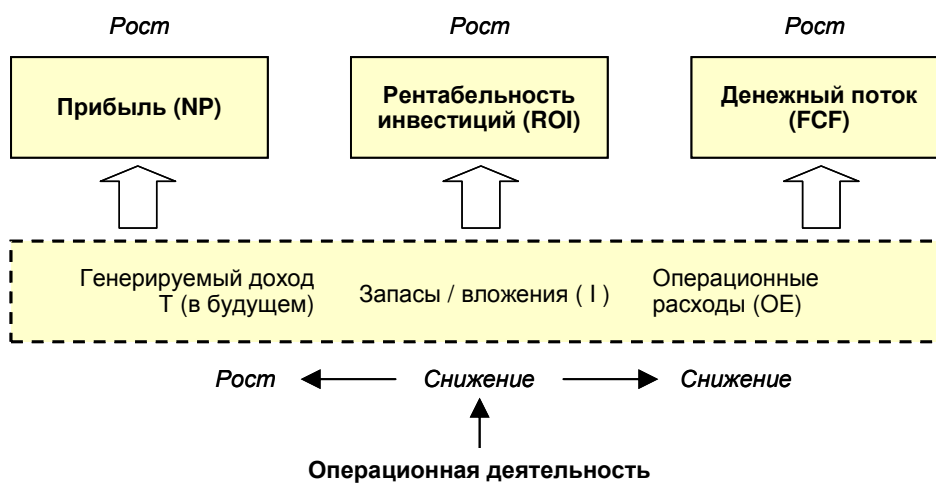
Часто при обсуждении вопросов практического применения глобальных показателей ТОС высказываются сомнения, связанные с отсутствием единого интегрального критерия оценки доходности бизнеса компании. В самом деле, казалось бы, все три показателя действуют разнонаправленно. Точно такая же ситуация имеет место и в традиционном управленческом учёте, где разные аспекты экономической эффективности измеряются в виде прибыли (**NP** или её аналогов), рентабельности инвестиций (**ROI** и т.п.) и денежного потока (например, в форме **FCF**). Однако отличительной чертой и достоинством глобальных показателей ТОС считается более наглядная связь ожидаемых последствий локальных действий с конечными результатами работы всей компании в целом. Очевидно, что решения, ведущие к увеличению **T** либо к уменьшению **I** или **OE** (при неизменных значениях двух других показателей),

(3) Экономика производственной системы

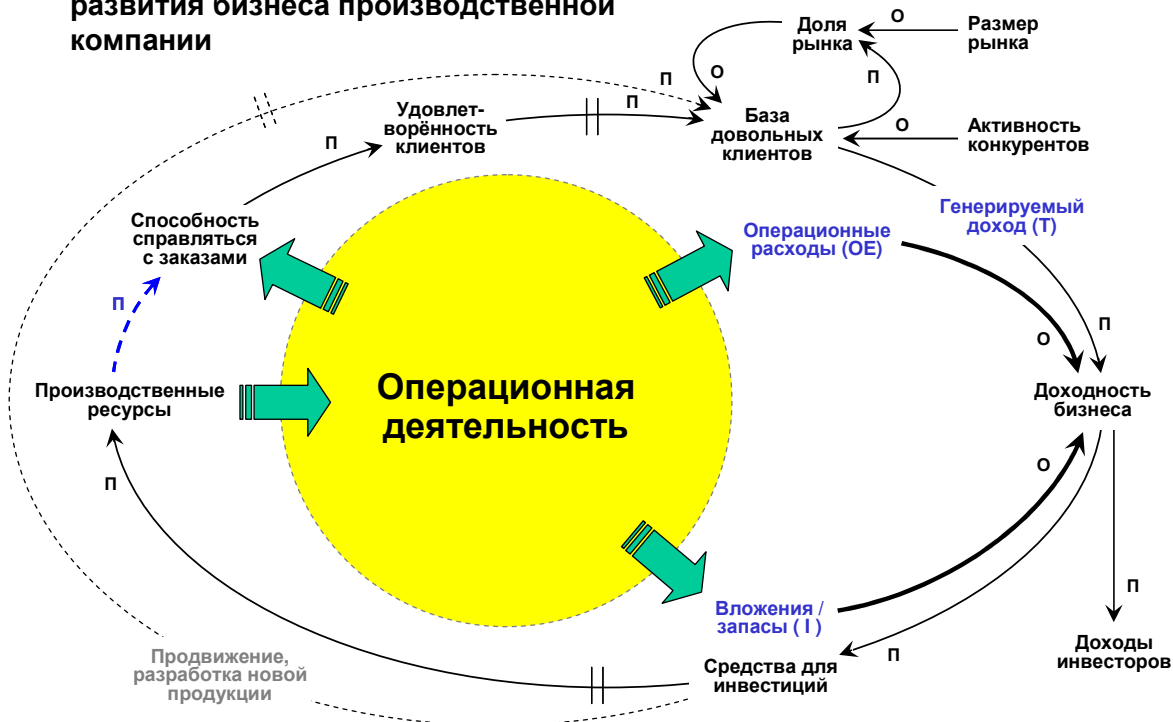
А. Глобальные показатели ТОС



Б. Связь глобальных показателей ТОС с традиционными критериями оценки эффективности бизнеса



В. Глобальные показатели ТОС в модели развития бизнеса производственной компании



означают движение в правильном направлении, то есть в направлении общего роста доходности бизнеса. А что, если в результате принятых нами решений при том же значении **I** увеличатся операционные расходы? Это не обязательно плохо; всё зависит от реакции системы в виде изменения генерируемого дохода. Если при росте **ОЕ** на один рубль **T** увеличивается на десять рублей, значит, решение, скорее всего, имеет экономический смысл. Аналогичные рассуждения применимы и для случая роста вложений / запасов. Конечно же, здесь необходимо иметь в виду, что все связи в сложных производственных системах действуют с задержками во времени, так что невозможно сказать заранее, – когда и какой точно будет эффект. Но вполне возможно понять и оценить общий характер и масштаб таких изменений. В ТОС это называют «мыслительным конструктом» (thinking bridge)¹⁰, а соответствующие связи глобальных показателей с традиционными критериями эффективности иногда изображают так, как это показано на схеме Б врезки 3¹⁵.

Таким образом, говоря в рамках разрабатываемой нами модели об экономике производственной системы, для определения **доходности бизнеса** мы будем рассматривать не один, а комбинацию из трёх глобальных показателей ТОС. С этой целью добавим в общую схему II на врезке 2 «чёрный ящик» (в форме «жёлтого круга»), характеризующий операционную деятельность компании. Полученный промежуточный итог, как база для построения в дальнейшем детализированной модели производства, показан на схеме В врезки 3. Здесь на входе нашего «чёрного ящика» – **производственные ресурсы** компании, на выходе – её **способность справляться с заказами** и прямой экономический результат, измеряемый показателями **I** и **ОЕ**. Причём связка **база довольных клиентов** → **доходность бизнеса** теперь трактуется однозначно через размер генерируемого системой дохода **T**.

Для перехода от идеальной модели развития бизнеса к реальной осталось сформулировать правила функционирования «чёрного ящика», операционной деятельности производственной компании. Казалось бы, сегодня на каждом предприятии действуют свои собственные оригинальные организационные структуры, функциональные схемы, регламенты, внутренние положения и инструкции, и во всей такой специфике невозможно выделить ничего общего. В этом смысле один машиностроительный завод совершенно не похож на другой, – не говоря уже о сравнении предприятий разных отраслей, скажем, металло- и деревообработки, пищевой промышленности и горного дела, и т.п. На первый взгляд, общее – только в ужасающей сложности внутреннего устройства наших организаций. Однако, если вести речь не о детальной, а о динамической сложности систем⁷, то всё становится на свои места и выглядит гораздо проще и прозрачней.

Поясню на отвлечённом примере. Электрические схемы разных приборов и

устройств выглядят по-разному и сильно отличаются друг от друга набором элементов и способами соединений. Но существуют общие закономерности, которым подчиняются любые электрические цепи. Например, закон Ома. Знаете вы о нём или не знаете, – но когда сунете палец в розетку, он тут же в полный голос сам заявит о себе. Можете удивляться и недоумевать, а можете попытаться освоить этот закон и понять происходящее.

Вот так же и с производственными компаниями. Везде есть рабочие центры, на которых выполняются конкретные операции. Центры связаны между собой маршрутами движения материальных потоков. Фундаментальным свойством реальных процессов является вариабельность, а последовательная обработка означает зависимость последующих процессов от результатов предыдущих. Знаете вы или не знаете о законах поведения производственных систем в условиях вариабельности и зависимости процессов, – для самих систем это не имеет никакого значения. Можете удивляться и недоумевать, почему вместо недели по плану работа по факту всегда занимает не меньше месяца, а объёмы выпуска продукции значительно скромнее ожидаемых. А можете попытаться освоить нужные законы и понять происходящее.

Моё понимание динамики производственной системы и соответствующих предпосылок для построения модели развития бизнеса производственной компании базируется на «трёх китах», перечисленных на врезке 4, подробное описание которых есть в соответствующих статьях^{6,2}, а краткие комментарии приведены ниже.

А. Суть первого «кита» – *формулы Кингмана* – состоит в том, что чем выше коэффициент использования рабочего центра, тем длиннее размер очереди и, следовательно, больше время ожидания заданий в очереди перед обработкой. В предельном случае (при попытке сбалансировать скорости поступления и обработки, то есть когда $U \rightarrow 1$) время ожидания стремится к бесконечности. Вывод: *рабочие центры должны иметь запас так называемых «защитных мощностей», причём чем больше такой запас (чем ниже уровень загрузки рабочего центра), тем меньше размер незавершённого производства.*

Б. Второй «кит» – *закон Литтла*, который применительно к производственной системе формулируется так: при фиксированной интенсивности поступления заданий среднее время обработки задания (время производственного цикла) прямо пропорционально среднему числу заданий (размеру незавершённого производства) в системе¹⁶. Причём это утверждение справедливо для систем любой детальной сложности (то есть при наличии многих рабочих центров и сколь угодно разветвлённых маршрутов обработки заданий). Выводы: *(а) для уменьшения времени производственного цикла необходимо сократить размер незавершённого производства в системе; (б) для стабилизации системы по*

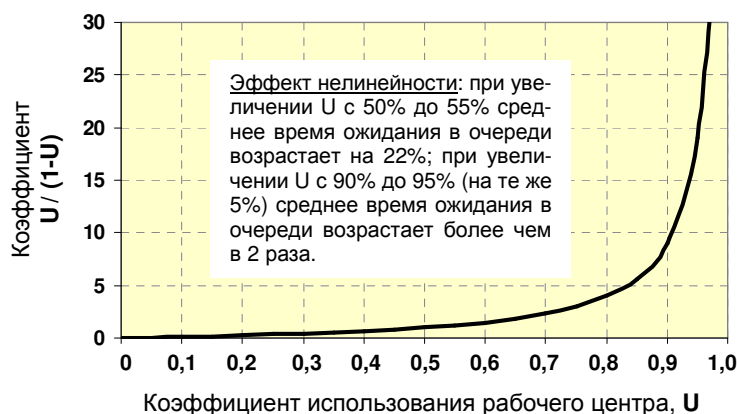
(4) Динамика производственной системы

А. Вариабельность процессов (один рабочий центр – формула Кингмана)

При любом распределении интенсивности входного потока заданий и времени их обработки рабочим центром справедливо соотношение:

$$t_{\text{ож}} \sim \frac{U}{1-U} t_{\text{ц}}$$

где $t_{\text{ож}}$ – среднее время ожидания в очереди; $t_{\text{ц}}$ – среднее время обработки задания; U – коэффициент использования рабочего центра ($t_{\text{ц}} / t_{\text{вх}}$ – отношение среднего времени обработки задания к среднему времени между поступлением отдельных заданий на рабочий центр).

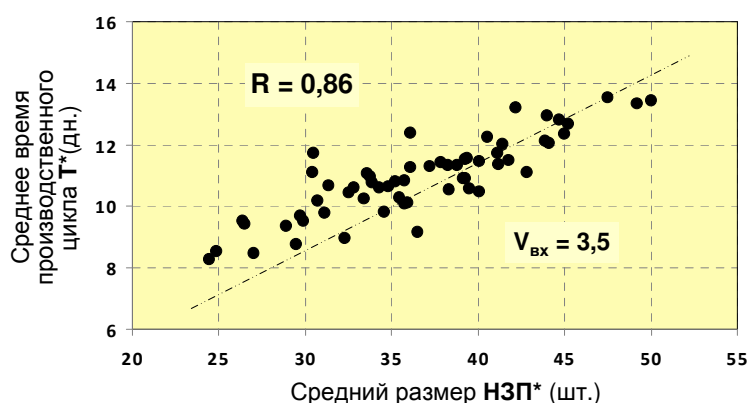


Б. Зависимость процессов (много рабочих центров – закон Литтла)

При любом распределении интенсивности входного потока заданий и времени их обработки рабочими центрами справедливо соотношение:

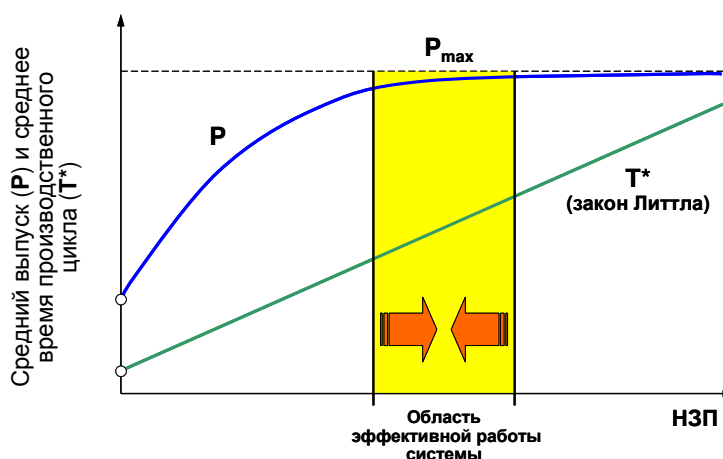
$$T^* = \text{НЗП}^* / V_{\text{вх}}$$

где T^* это среднее время обработки задания в системе (время производственного цикла); НЗП^* это среднее число заданий в системе; $V_{\text{вх}} = 1/t_{\text{вх}}$ – средняя интенсивность входного потока заданий (обратно пропорциональна среднему времени между поступлением заданий на рабочий центр).



В. Оптимальный режим работы системы с ограниченными ресурсами

Средняя отдача от производственной системы не превышает средней пропускной способности её внутреннего ограничения (постулат Голдратта). В оптимальном режиме (когда размер НЗП поддерживается в пределах области эффективной работы) в системе есть только одно «узкое» место, совпадающее с её внутренним физическим ограничением.



времени производственного цикла достаточно поддерживать в ней размер незавершённого производства на постоянном уровне.

В. Что касается третьего «кита», то это комбинация постулата Голдратта и закона Литтла. Из постулата Голдратта немедленно следует справедливость утверждения, в соответствии с которым начиная с некоторого уровня загрузки ресурсов дальнейшее повышение этой загрузки не увеличивает пропускную способность всей системы в целом, а лишь приводит к накоплению внутри неё избыточных запасов незавершённого производства. Результатом подобного способа управления является образование «ложных» узких мест, что, в свою очередь, ведёт к дестабилизации системы. А по закону Литтла, как мы помним, чем выше размер незавершённого производства, тем больше время производственного цикла. Отсюда вывод: *всегда существует такой режим работы (определяемый оптимальным размером НЗП), для которого при максимальной отдаче от системы обеспечивается минимальное время производственного цикла.*

Два из указанных выше «китов» потребуются нам прямо сейчас для описания внутренней структуры модели, третий – в основном позднее, при выработке решений по её совершенствованию.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА МОДЕЛИ

Детальное описание операционной деятельности производственной компании может содержать сотни и тысячи характеристик всевозможной информации: оборудование, персонал, конструкторские и технологические данные, внутри- и межцеховая логистика, правила и стандарты выполнения работ, и так далее и тому подобное. На основе имеющихся представлений о реальности мы пытаемся учесть все эти факторы и количественно связать входные параметры производства с выходными показателями его результативности. К сожалению, такие попытки обычно заканчиваются неудачей. Мы регулярно строим планы, которые почти никогда не выполняются. А потом с той же регулярностью эти планы меняем. Причём такой процесс мы называем «корректировкой», то есть пользуемся словом с позитивной коннотацией. Вместо того чтобы признать очевидную вещь: наши планы были плохими изначально, а причины следует искать в неверном представлении о реальности.

Если каким-то образом рассчитать так называемое «удельное сопротивление» электрической цепи, то сила тока в цепи легко определяется по закону Ома как разность потенциалов, делённая на это сопротивление. В таком случае при известной разности потенциалов (вход системы) можно измерить фактическое значение силы тока (выход системы) и сравнить его с расчётным. Большое расхождение будет означать, что для расчётов скорее всего была использована

неверная модель самой цепи. В подобной ситуации вряд ли кому-либо придёт в голову сомневаться в справедливости закона Ома. Почему же, – когда дело касается производственных систем, – мы ищем причины расхождения факта с планом где угодно, но только не в используемых нами моделях? С моей точки зрения потому, что не знаем или неправильно применяем соответствующие аналоги закона Ома.

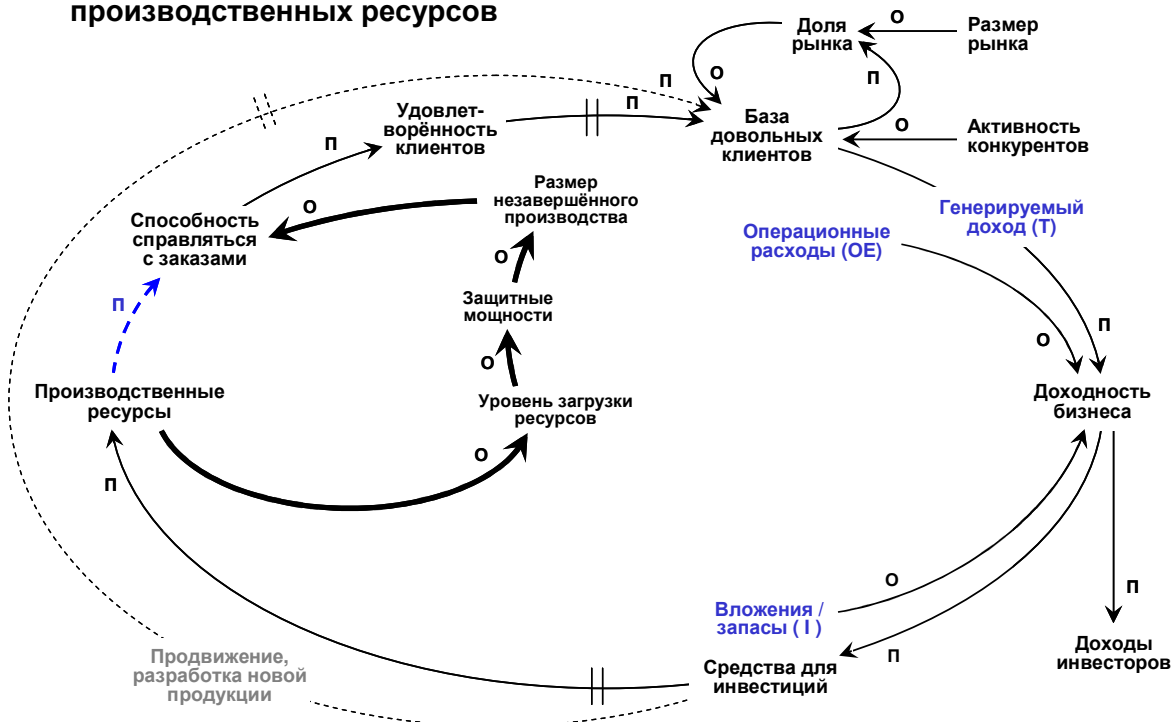
С позиций *динамической сложности* для описания внутренней структуры модели развития бизнеса производственной компании достаточно не более десятка элементов. Как было зафиксировано ранее в качестве промежуточного итога наших рассуждений (см. схему В на врезке 3), на входе «операционной деятельности» мы имеем **производственные ресурсы** системы (разность её потенциалов), на выходе – **способность справляться с заказами** (сила тока), которая с задержкой во времени трансформируется в **генерируемый доход**, одну из анализируемых составляющих **доходности бизнеса** компании. Две другие составляющие – **вложения / запасы** и **операционные расходы** – так или иначе формируются в ходе самой производственной деятельности, и нам нужно будет понять соответствующие взаимосвязи.

Итак, прежде всего, рассмотрим две важнейшие интегральные характеристики операционной деятельности компании: **уровень загрузки ресурсов и размер незавершённого производства**¹⁷. Выделенные жирными стрелками звенья на схеме III врезки 5 характеризуют первую внутреннюю связь входа с выходом. (В дальнейшем по мере развития модели жирными стрелками на диаграммах будут отображаться все вновь вводимые связи.) Вообще говоря, **уровень загрузки ресурсов** это центральный элемент модели, поэтому начнём именно с него. Показанная цепочка состоит из четырёх звеньев, которые описываются следующим образом. Во-первых, чем ниже **уровень загрузки ресурсов**, тем больше **защитные мощности** нашего производства. По сути дела, речь идёт о простом балансе мощностей: чем ниже текущий коэффициент использования рабочих центров, тем больше у производства реальных ресурсов для защиты от неопределённости и буферирования возможной вариабельности входных потоков заданий. Во-вторых, чем больше **защитные мощности**, тем меньше **размер незавершённого производства**. А это ничто иное, как приведенный выше вывод из формулы Кингмана. В-третьих, чем меньше у нас **размер незавершённого производства**, тем лучше наша **способность справляться с заказами**. Если считать, что последнее свойство фактически определяется сроками выполнения клиентских заказов, то данное звено представляет собой перефразированный закон Литтла. Как видно, все три связи объясняются законами динамики производственных систем и имеют тип **О** (когда усиление причины влечёт за собой ослабление следствия, и наоборот).

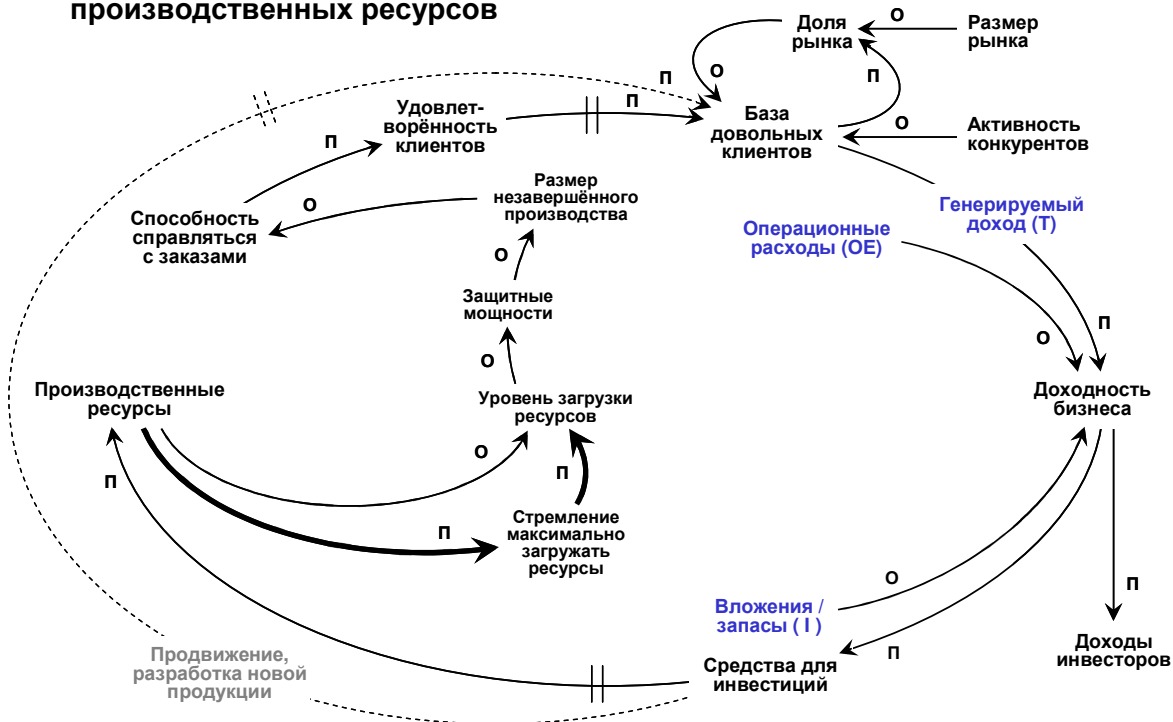
А что происходит, когда производство оказывается загружено «под завязку»?

(5) Модель развития бизнеса производственной компании (реальная ситуация)

III. Усиливающая цепочка загрузки производственных ресурсов



IV. Уравновешивающая цепочка загрузки производственных ресурсов



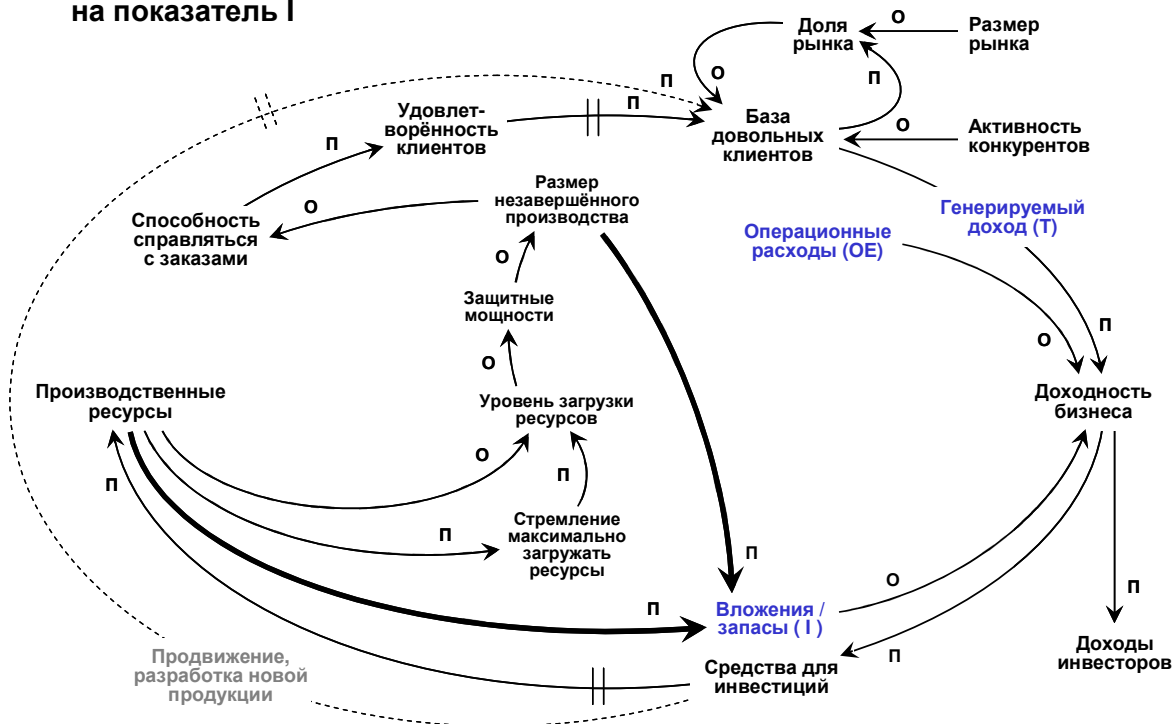
Как правило, возникает вопрос о наращивании производственных мощностей, причём ввод дополнительных ресурсов (при прочих равных условиях) должен приводить к снижению текущей загрузки. Собственно, именно ради этой цели новое оборудование обычно и приобретается. Отсюда ещё одна связка типа **О**: чем больше **производственные ресурсы**, тем ниже у нас **уровень загрузки ресурсов**.

Построенная цепочка: больше **производственные ресурсы** → ниже **уровень загрузки ресурсов** → больше **защитные мощности** → меньше **размер незавершённого производства** → лучше **способность справляться с заказами**, – содержит чётное число связей типа **О**, так что в целом является *усиливающей*. Что соответствует нашему исходному пониманию связки **производственные ресурсы** → **способность справляться с заказами**, отображённому на схемах пунктирной синей стрелкой. Всё было бы хорошо, и такая система, возможно, продолжала бы развиваться по заданной траектории в направлении своего естественного предела роста (определяемого рыночными условиями). Если бы не одно ‘но’, а именно, столь распространённое среди наших руководителей **стремление максимально загружать ресурсы**. Как же так? – разносятся со всех совещаний возмущённые голоса больших начальников. – Мы потратили кучу денег на новые станки, а они теперь простаивают по полсмены! А что за странные цифры в производственных отчётах: общая загрузка оборудования по заводу всего шестьдесят процентов?! Давайте-ка, срочно примите меры! Доведите хотя бы до восьмидесяти, а лучше вообще до ста.

Любому производственнику хорошо известно, что происходит дальше и какие санкции последуют в случае невыполнения указаний начальства. Поэтому для адекватного отображения реальной ситуации мы должны внести в диаграмму ещё один элемент и две связки (см. схему IV на врезке 5): (а) чем больше **производственные ресурсы**, тем выше **стремление максимально загружать ресурсы**; и (б) чем выше **стремление максимально загружать ресурсы**, тем выше фактический **уровень загрузки ресурсов**. Оба звена, очевидно, имеют тип **П**, но теперь – с учётом уже рассмотренного выше продолжения – в структуре системы образуется новая цепочка: больше **производственные ресурсы** → выше **стремление максимально загружать ресурсы** → выше **уровень загрузки ресурсов** → меньше **защитные мощности** → больше **размер незавершённого производства** → хуже **способность справляться с заказами**, – которая характеризуется нечётным числом связей типа **О**, иными словами, является *уравновешивающей*.

Интересная картина: у нас конкурируют две противоположные тенденции в направлении изменения **уровня загрузки ресурсов**. Но если мы понимаем смысл постулата Голдратта, то должны отдавать себе отчёт в том, что – повторяя вышесказанное – «начиная с некоторого уровня загрузки ресурсов

V. Влияние операционной деятельности на показатель I



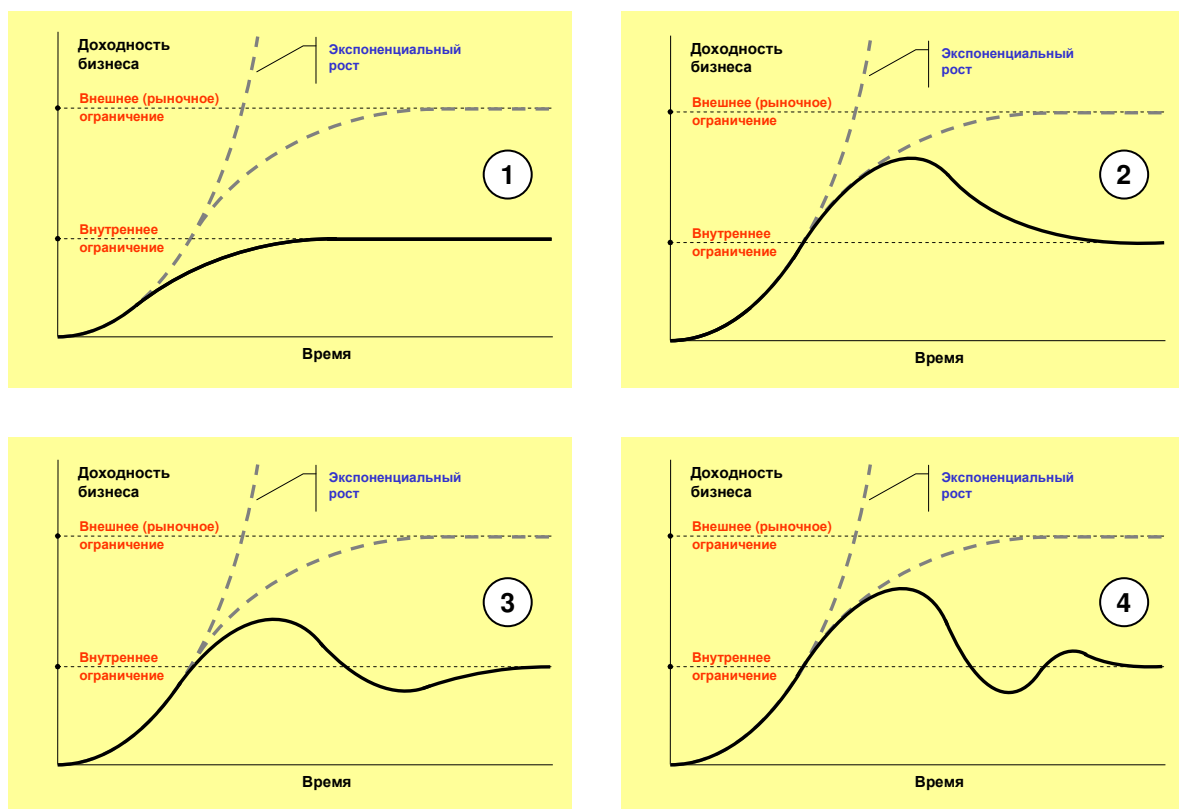
The diagram illustrates a business process model with the following components and relationships:

- External Market Factors:**
 - Доля рынка** (Market Share) and **Размер рынка** (Market Size) influence **Активность конкурентов** (Competitor Activity).
 - Активность конкурентов** influences **База довольных клиентов** (Satisfied Customer Base).
- Customer Satisfaction and Base:**
 - Удовлетворённость клиентов** (Customer Satisfaction) and **База довольных клиентов** are interconnected by a thick double line, indicating a strong relationship.
 - Удовлетворённость клиентов** is influenced by **Способность справляться с заказами** (Ability to handle orders) and **Размер незавершённого производства** (Size of unfinished production).
 - База довольных клиентов** is influenced by **Доля рынка**, **Размер рынка**, and **Активность конкурентов**.
- Operational Costs and Revenue:**
 - Операционные расходы (ОЕ)** (Operational Costs) and **Генерируемый доход (Т)** (Generated Revenue) are interconnected by a thick double line.
 - Операционные расходы (ОЕ)** is influenced by **Размер ФОТ** (Size of FOT) and **Размер незавершённого производства**.
 - Генерируемый доход (Т)** is influenced by **Доходность бизнеса** (Business Profitability).
- Production and Resource Management:**
 - Производственные ресурсы** (Production Resources) and **Вложения / запасы (I)** (Investments / Stocks) are interconnected by a thick double line.
 - Производственные ресурсы** is influenced by **Способность справляться с заказами**, **Размер незавершённого производства**, and **Продвижение, разработка новой продукции** (Promotion, development of new products).
 - Вложения / запасы (I)** is influenced by **Размер незавершённого производства**, **Средства для инвестиций** (Investment Funds), and **Продвижение, разработка новой продукции**.
- Investment and Profitability:**
 - Средства для инвестиций** (Investment Funds) and **Доходы инвесторов** (Investor Income) are interconnected by a thick double line.
 - Средства для инвестиций** is influenced by **Вложения / запасы (I)** and **Доходность бизнеса**.
 - Доходы инвесторов** is influenced by **Доходность бизнеса**.
- Internal Business Processes:**
 - Размер незавершённого производства** (Size of unfinished production) is influenced by **Защитные мощности** (Protective capacities), **Уровень загрузки ресурсов** (Resource loading level), and **Стремление максимально загрузить ресурсы** (Desire to maximize resource loading).
 - Защитные мощности** is influenced by **Уровень загрузки ресурсов**.
 - Уровень загрузки ресурсов** is influenced by **Стремление максимально загрузить ресурсы** and **Производственные ресурсы**.
 - Стремление максимально загрузить ресурсы** is influenced by **Производственные ресурсы**.

дальнейшее повышение этой загрузки не увеличивает пропускную способность всей системы в целом, а лишь приводит к накоплению внутри неё избыточных запасов незавершённого производства». Следствием чего, как мы уже знаем, будет увеличение среднего времени производственного цикла и, соответственно, ухудшение **способности справляться с заказами**. А это, в свою очередь, автоматически ведёт к потере в будущем некоторой доли рынка и общего **генерируемого дохода**. Кстати говоря, для многономенклатурного мелкосерийного дискретного производства (например, для значительной части современного машиностроения) по разным оценкам такой критический уровень находится на отметке порядка 50-55%.

А как ведут себя другие составляющие **доходности бизнеса** компании? Что касается показателя **вложений / запасов**, то он по определению увеличивается как с ростом **производственных ресурсов**, так и **размеров незавершённого производства**. Оба звена показаны на схеме V врезки 6; очевидно, они имеют тип **П**. С **операционными расходами** всё тоже просто. Поскольку мы заранее договорились в их составе учитывать только затраты на обслуживание и ремонт производственных ресурсов, а также заработную плату работников, то для описания ситуации вполне достаточно ещё двух новых связей, указанных на диаграмме VI врезки 6. Во-первых, разумно будет предположить, что чем больше времени оборудование находится в рабочем состоянии, тем больше средств нам придётся потратить на его обслуживание и ремонт. Отсюда первая связь типа **П**: **уровень загрузки ресурсов** → **операционные расходы**. Кроме того, в диаграмму VI добавлен новый элемент и ещё одна связка типа **П**: **размер ФОТ** (фонда оплаты труда) → **операционные расходы**, – смысл которых должен быть понятен без дополнительных комментариев.

Если не вводить в структуру нашей модели больше никаких дополнительных элементов и связей, то, казалось бы, положение дел с доходностью бизнеса компании не должно выглядеть совсем уж плохо. Конечно, в результате борьбы с простоями оборудования и принятых срочных мер по «дозагрузке» производственных ресурсов до максимально возможного уровня мы потеряли клиентов, которых не устраивают более длительные (чем были раньше) сроки выполнения заказов. Плюс к тому – у нас выросли операционные расходы и запасы. По сравнению с идеальной картиной (представленной на графике доходности внутри диаграммы II на врезке 2) фактически ухудшились все три глобальных показателя операционной эффективности бизнеса. Однако, если дальше специально не «вредить» производству, то ситуация вполне может стабилизироваться, хотя и на более низком общем уровне. Не говоря уже о том, что опытные производственники, интуитивно понимающие важность наличия защитных мощностей, к показателям загрузки оборудования часто относятся формально. Точнее, «по бумагам» у них всё в полном соответствии с ценными указаниями начальства, а «по жизни» на случай непредвиденных

(7) Сценарии стабилизации производственной системы

обстоятельств всегда есть определённая страховка. Конечно, речь здесь идёт о вольном или невольном искажении отчётности. Но когда перед людьми ставят противоречивые цели (в данном случае, – полностью загрузить оборудование и при этом увеличить выпуск и сократить время производственного цикла), им так или иначе из нескольких зол приходится выбирать наименьшее.

Конкретные сценарии стабилизации производственной системы определяются характером её инерционности, то есть соотношением задержек по времени реакции в различных контурах обратных связей. Несколько качественных вариантов развития событий в виде графиков изменения доходности бизнеса показаны на врезке 7. Движение к стабильному состоянию может быть как плавным (график 1), так и циклическим с одним (график 2) или несколькими (графики 3 и 4) пиками и с постепенным затуханием амплитуды колебаний. При этом целевой уровень доходности, к которому стремится система, будет зависеть от того, какие петли доминируют в данном процессе¹⁸. Очевидно, что новый предел роста будет меньше, чем при идеальной ситуации, поскольку теперь рынок состоит только из тех клиентов, которых устраивает наша текущая способность справляться с заказами (то есть внутреннее ограничение, проявляющееся, например, в увеличенных сроках выполнения заказов).

СТРУКТУРА МОДЕЛИ ПРИ СДЕЛЬНОЙ ОПЛАТЕ ТРУДА

По ходу предыдущего изложения осталось два открытых вопроса. Во-первых, можно ли и если да, то как – исходя из самых лучших побуждений – ещё больше «навредить» производству? Иными словами, как изменить структуру системы, чтобы ситуация развивалась по более негативному (по сравнению с показанными выше) сценарию? Ведь на практике нам приходится наблюдать компании, балансирующие на грани убыточности либо вообще вылетающие из бизнеса по причине крайне низкой доходности. Способны ли наши модели объяснить подобное поведение? А во-вторых, причём здесь вынесенные в заголовок статьи сдельная и не-сдельная формы оплаты труда?

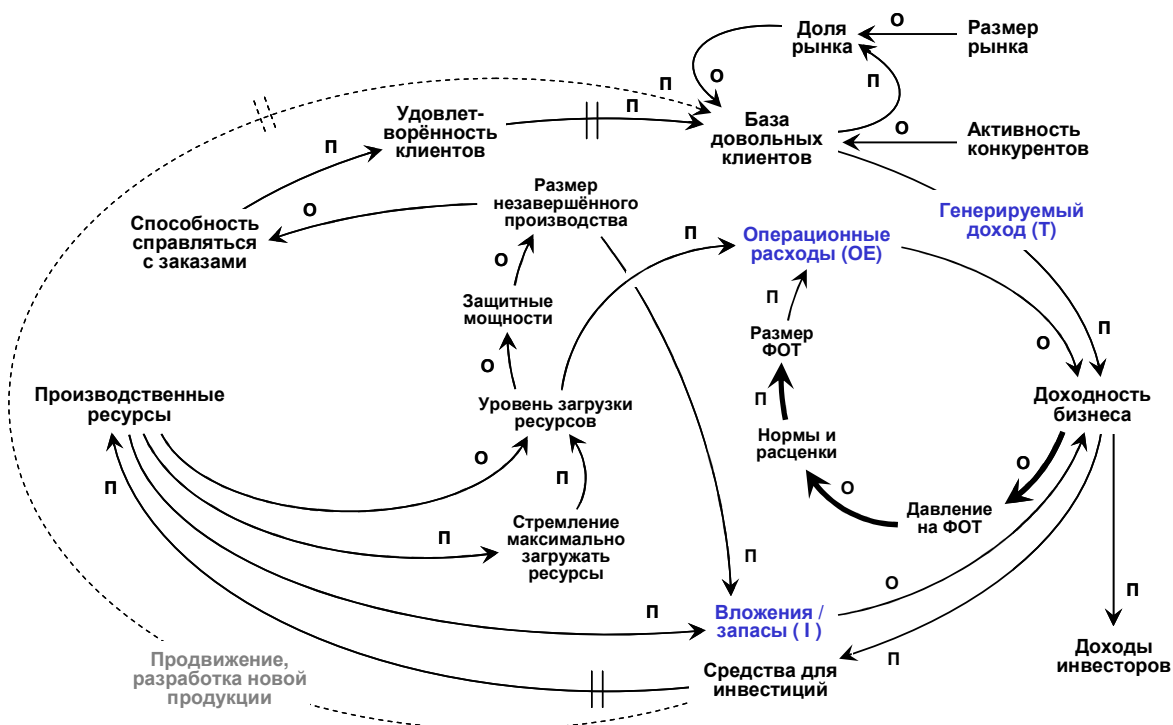
Как ни странно, но эти два вопроса связаны между собой. Ниже приводятся соображения, которые позволяют мне сделать следующий вывод: применение на производстве сдельной оплаты труда служит одним из гарантированных способов кардинального ухудшения ситуации.

Начнём с определений. Поскольку известно много форм и систем начисления заработной платы, то для целей настоящей статьи *сдельной мы будем считать любую схему, при которой значительная часть заработной платы работника зависит от объёма выполненных лично им работ и утверждённых расценок*. Для производственных компаний это, как правило, предполагает наличие норм времени выполнения работ или отдельных технологических операций (так называемой трудоёмкости в нормо-часах) и почасовых тарифных ставок (в виде стоимости нормо-часа). В таком случае размер оплаты труда по каждой конкретной работе определяется путём умножения её трудоёмкости на соответствующую стоимость нормо-часа. Очевидно, что при фиксированных расценках общий размер оплаты труда тем выше, чем больше работнику «начислено» нормо-часов. Последнее, конечно, не означает, что указанное время работник фактически потратил на выполнение выданных ему заданий. Например, работу объёмом восемь нормо-часов он мог сделать и за шесть часов, но получит столько же, как если бы потратил на неё все восемь. Более того, что произойдёт, если в дополнение к первому заданию тому же работнику дать второе задание на два нормо-часа? Любой производитель знает правильный ответ на этот вопрос: фактически обе работы (общим объёмом десять нормо-часов), скорее всего, будут выполнены за одну смену, но последние два часа оформят как сверхурочные с оплатой по повышенным расценкам¹⁹.

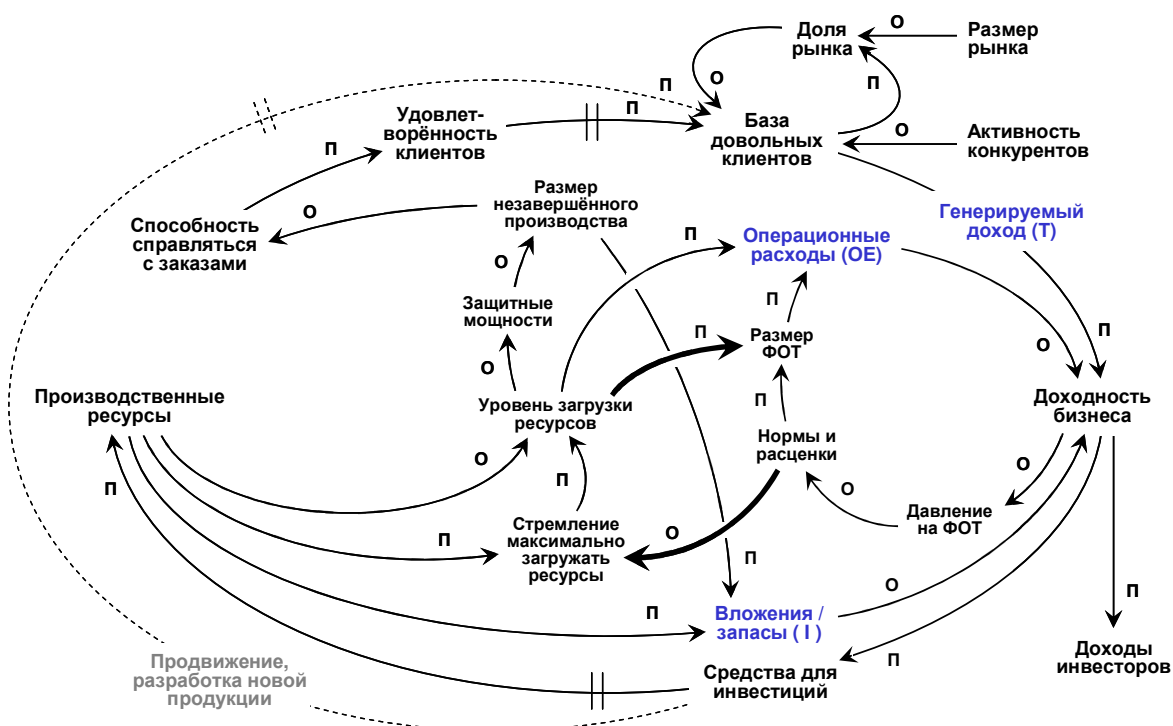
Негативные последствия оценки работ по нормативам для задач детального планирования производства подробно описаны в одной из моих предыдущих заметок². Обсуждение особенностей рассматриваемой здесь модели системы при сдельной оплате труда проведём в два этапа: сначала конкретизируем

(8) Модель развития бизнеса производственной компании (реальная ситуация)

VII. Влияние сдельной оплаты труда (А)



VIII. Влияние сдельной оплаты труда (Б)



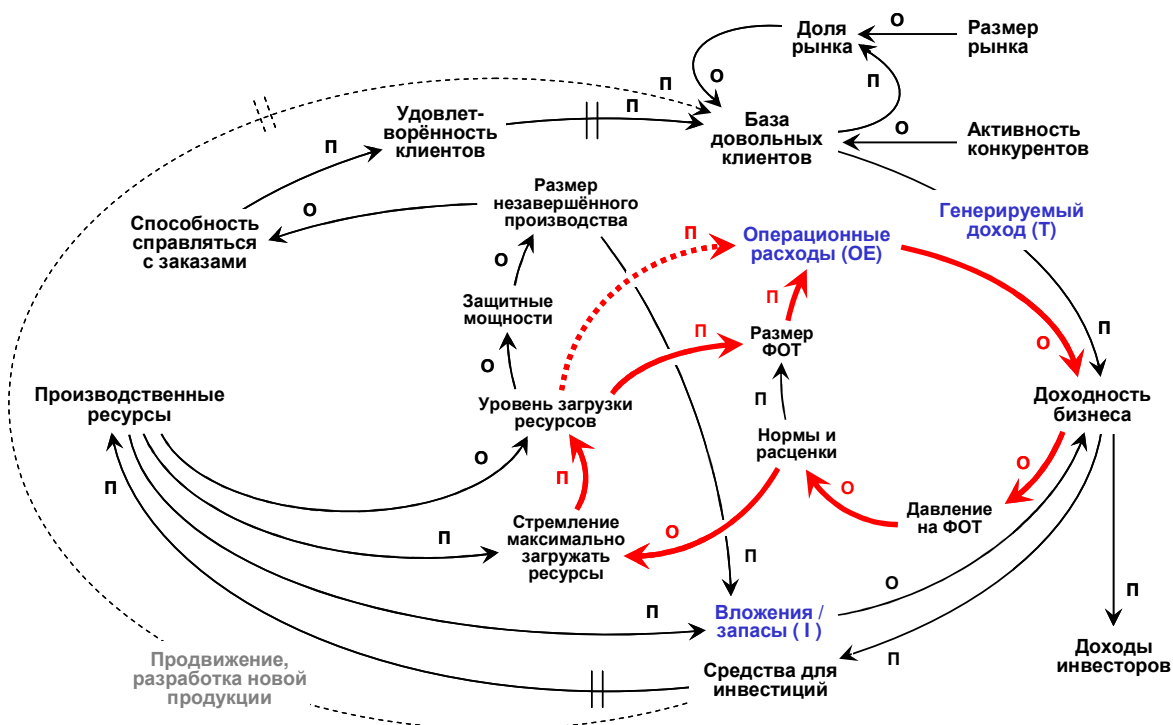
внутреннюю структуру модели, а затем проанализируем характер выявленных в ней цепочек и обратных связей. Замечу только, что для целей настоящей статьи *любая форма оплаты труда, не удовлетворяющая приведенному выше определению «сделки», считается «не-сдельной».*

До сих пор в общей структуре нашей модели (см. диаграмму VI на врезке 6) эффект оплаты труда отображался одним-единственным звеном со связью типа **П**, соединяющим **размер ФОТ** и **операционные расходы** компании. Для детализации, прежде всего, введём очевидную связку типа **П**, отражающую наиболее существенные признаки «сделки»: чем выше **нормы и расценки**, тем выше **размер ФОТ** при тех же объёмах выполненных заданий (см. схему VII на врезке 8). А теперь давайте представим себе, что происходит, когда доходность бизнеса компании вдруг начинает заметно падать? Естественно, высшее руководство бросается на поиски способов улучшения ситуации. И чаще всего не находит ничего лучше, кроме решения о сокращении фонда оплаты труда. Таким образом, в структуре системы появляется новое звено типа **О**: чем ниже **доходность бизнеса**, тем выше **давление на ФОТ**. Какие же меры обычно предлагаются в рамках борьбы за сокращение фонда оплаты труда? Как правило, ничего оригинального, – снижать нормативы и срезать расценки. Иными словами, снова связь типа **О**: чем выше **давление на ФОТ**, тем ниже **нормы и расценки**. Конечно, в запасе у начальства всегда есть ещё одно универсальное средство под названием «увольнение персонала», но результирующий эффект от него примерно такой же, поэтому во избежание перегрузки диаграммы дальше эту тему я здесь не развиваю.

Таким образом, на диаграмме VII образуется *уравновешивающая* петля: ниже **доходность бизнеса** компании → выше **давление на ФОТ** → ниже **нормы и расценки** → ниже **размер ФОТ** → ниже **операционные расходы** → выше **доходность бизнеса** компании. Собственно, к этому и стремились. Казалось бы, мы поступаем вполне логично, и такие решения должны привести к стабилизации нашей системы. Почему же в жизни часто происходит по-другому? Может быть, мы забыли учесть в модели ещё какие-то взаимосвязи?

Ну да, так оно и есть. Ведь размер оплаты труда работников при «сделке» зависит не только от норм и расценок, но и от самих объёмов выполненных работ. Что делать работнику (которому срезали нормы или расценки), чтобы получить те же деньги, что и раньше? Выход один, – нужно набирать больше нормо-часов, то есть, по сути дела, более интенсивно загружать оборудование. Следовательно, для адекватного отображения реальной ситуации мы просто обязаны ввести в модель два новых звена, показанных на схеме VIII врезки 8: чем выше **уровень загрузки ресурсов**, тем выше **размер ФОТ** (связь типа **П**); и чем ниже у нас **нормы и расценки**, тем выше у работников **стремление максимально загружать ресурсы** (связь типа **О**).

А. Цикл роста операционных расходов

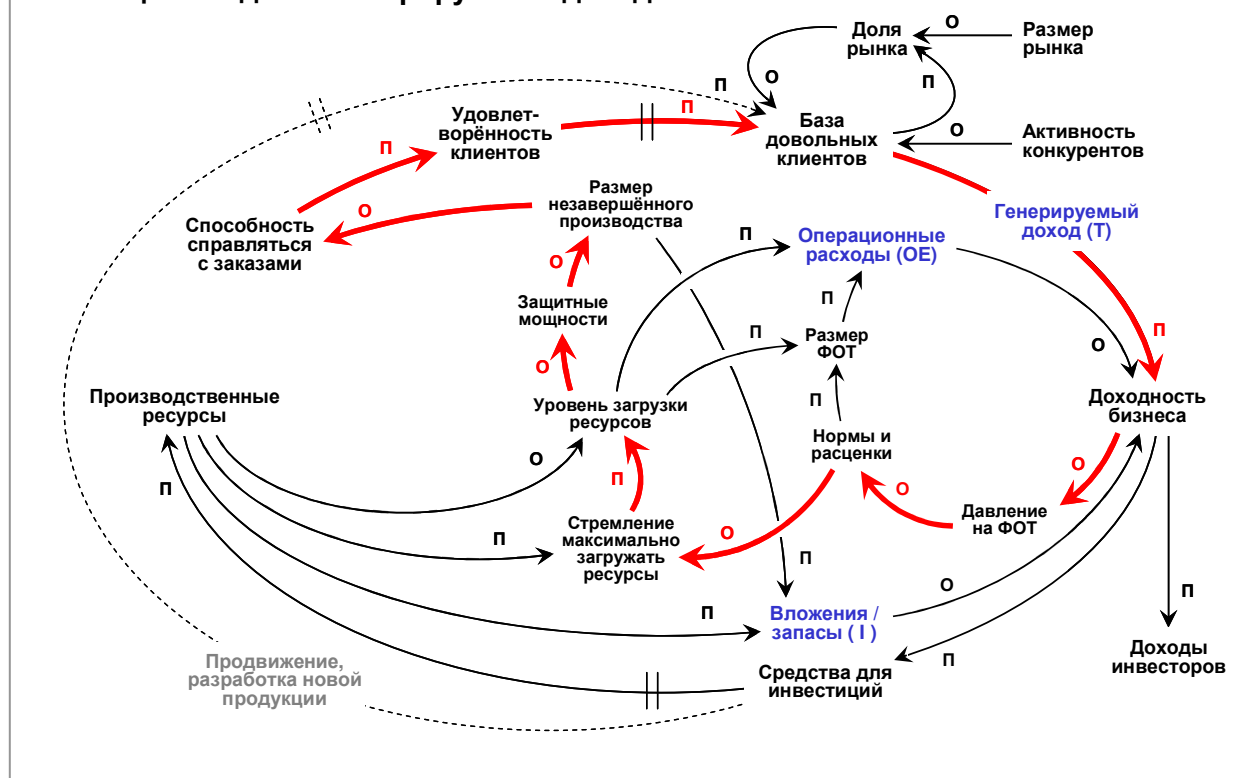


The diagram illustrates a complex system of business dynamics with the following components and relationships:

- Nodes (Variables):**
 - Производственные ресурсы (Production Resources)
 - Удовлетворённость клиентов (Customer Satisfaction)
 - База довольных клиентов (Base of Satisfied Customers)
 - Операционные расходы (OE) (Operational Expenses)
 - Генерируемый доход (T) (Generated Revenue)
 - Доходность бизнеса (Business Profitability)
 - Доходы инвесторов (Investor Income)
 - Средства для инвестиций (Investment Funds)
 - Вложения / запасы (I) (Investments / Stocks)
 - Стремление максимально загрузить ресурсы (Desire to maximize resource utilization)
 - Уровень загрузки ресурсов (Resource utilization level)
 - Защитные мощности (Protective capacities)
 - Размер незавершённого производства (Size of unfinished production)
 - Способность справляться с заказами (Ability to handle orders)
 - Размер рынка (Market Size)
 - Доля рынка (Market Share)
 - Активность конкурентов (Competitor Activity)
- Relationships (Causal Links):**
 - Positive Links (p):**
 - Размер рынка → Доля рынка
 - Активность конкурентов → Доля рынка
 - Доля рынка → База довольных клиентов
 - База довольных клиентов → Удовлетворённость клиентов
 - Удовлетворённость клиентов → Способность справляться с заказами
 - Способность справляться с заказами → Производственные ресурсы
 - Производственные ресурсы → Уровень загрузки ресурсов
 - Уровень загрузки ресурсов → Стремление максимально загрузить ресурсы
 - Стремление максимально загрузить ресурсы → Вложения / запасы (I)
 - Вложения / запасы (I) → Средства для инвестиций
 - Средства для инвестиций → Производство, разработка новой продукции (Production, development of new products)
 - Производство, разработка новой продукции → Производственные ресурсы
 - Размер незавершённого производства → Защитные мощности
 - Защитные мощности → Уровень загрузки ресурсов
 - Уровень загрузки ресурсов → Операционные расходы (OE)
 - Операционные расходы (OE) → Генерируемый доход (T)
 - Генерируемый доход (T) → Доходность бизнеса
 - Доходность бизнеса → Доходы инвесторов
 - Доходы инвесторов → Средства для инвестиций
 - Средства для инвестиций → Вложения / запасы (I)
 - Вложения / запасы (I) → Доходность бизнеса
 - Negative Links (o):**
 - Доля рынка → Активность конкурентов
 - Активность конкурентов → База довольных клиентов
 - База довольных клиентов → Удовлетворённость клиентов
 - Удовлетворённость клиентов → Способность справляться с заказами
 - Способность справляться с заказами → Производственные ресурсы
 - Производственные ресурсы → Уровень загрузки ресурсов
 - Уровень загрузки ресурсов → Стремление максимально загрузить ресурсы
 - Стремление максимально загрузить ресурсы → Вложения / запасы (I)
 - Вложения / запасы (I) → Средства для инвестиций
 - Средства для инвестиций → Производство, разработка новой продукции (Production, development of new products)
 - Производство, разработка новой продукции → Производственные ресурсы
 - Размер незавершённого производства → Защитные мощности
 - Защитные мощности → Уровень загрузки ресурсов
 - Уровень загрузки ресурсов → Операционные расходы (OE)
 - Операционные расходы (OE) → Генерируемый доход (T)
 - Генерируемый доход (T) → Доходность бизнеса
 - Доходность бизнеса → Доходы инвесторов
 - Доходы инвесторов → Средства для инвестиций
 - Средства для инвестиций → Вложения / запасы (I)
 - Вложения / запасы (I) → Доходность бизнеса

(9) Модель развития бизнеса производственной компании (реальная ситуация, сдельная оплата труда)

В. Цикл падения генерируемого дохода



Структура модели при условии сдельной оплаты труда полностью построена. Теперь посмотрим, какие особенности поведения производственной системы она может объяснить? Для начала проанализируем общее влияние «сделки» на **операционные расходы**. Выше уже говорилось об *уравновешивающей* петле обратной связи. Казалось бы, её должно быть достаточно для стабилизации нашей системы в случае заметного падения доходности. Однако, что это? В структуре модели отчётливо просматривается ещё одна петля обратной связи (на схеме А врезки 9 соответствующие звенья выделены красным цветом): ниже **доходность бизнеса** компании → выше **давление на ФОТ** → ниже **нормы и расценки** → выше **стремление максимально загружать ресурсы** → выше **уровень загрузки ресурсов** → выше общий **размер ФОТ** → выше **операционные расходы** → ниже **доходность бизнеса** компании. Но ведь это же *усиливающий* контур, запуск которого приводит к раскручиванию спирали в направлении, прямо противоположном желаемому! Не говоря уже про действующее в том же направлении дополнительное звено типа П: выше **уровень загрузки ресурсов** → выше **операционные расходы**, – показанное на диаграмме А пунктирной красной стрелкой.

Конечно, уровень загрузки ресурсов теоретически не может быть больше ста

процентов, поэтому ситуация с **операционными расходами** рано или поздно стабилизируется²⁰. Главное, чтобы это произошло не слишком поздно, и к этому моменту мы не потеряли бы всех клиентов. Дело в том, что чрезмерный рост уровня загрузки ресурсов может привести к необратимым последствиям, негативно влияющим на другие показатели доходности бизнеса. На диаграмме Б врезки 9 представлен ещё один **усиливающий** контур в структуре системы, который определяется ростом **вложений / запасов** с увеличением **размера незавершённого производства**, то есть по сути означает ухудшение второй составляющей доходности бизнеса.

Наконец, на диаграмме В врезки 9 выделена ещё одна интересная цепочка в структуре модели: ниже **доходность бизнеса** → выше **давление на ФОТ** → ниже **нормы и расценки** → выше наше **стремление максимально загружать ресурсы** → выше **уровень загрузки ресурсов** → ниже **защитные мощности** → выше **размер незавершённого производства** → ниже наша **способность справляться с заказами**. А дальше – по большому кругу – цикл замыкается на снижении **доходности бизнеса** в результате потери **генерируемого дохода**. Это уже третья **усиливающая** петля внутренней обратной связи, необратимо раскручивающая спираль экспоненциального спада. Всё, мы приехали! За что боролись (за сокращение затрат в рамках сдельной оплаты труда), на то и напоролись! Чтобы понять, с какой скоростью может разваливаться система, достаточно вспомнить комментарий к формуле Кингмана (см. график в пункте А на врезке 4): при увеличении коэффициента использования рабочего центра с 90% до 95% (то есть, всего на 5%) среднее время ожидания в очереди на

(10) Сценарий деградации производственной системы



обработку возрастает более чем в два раза. А теперь представьте себе, что будет, если до такого уровня довести загрузку всех ресурсов или хотя бы только одного, являющегося внутренним физическим ограничением системы. Захотят ли наши клиенты вместо одного месяца ждать выполнения своих заказов по два месяца и больше?

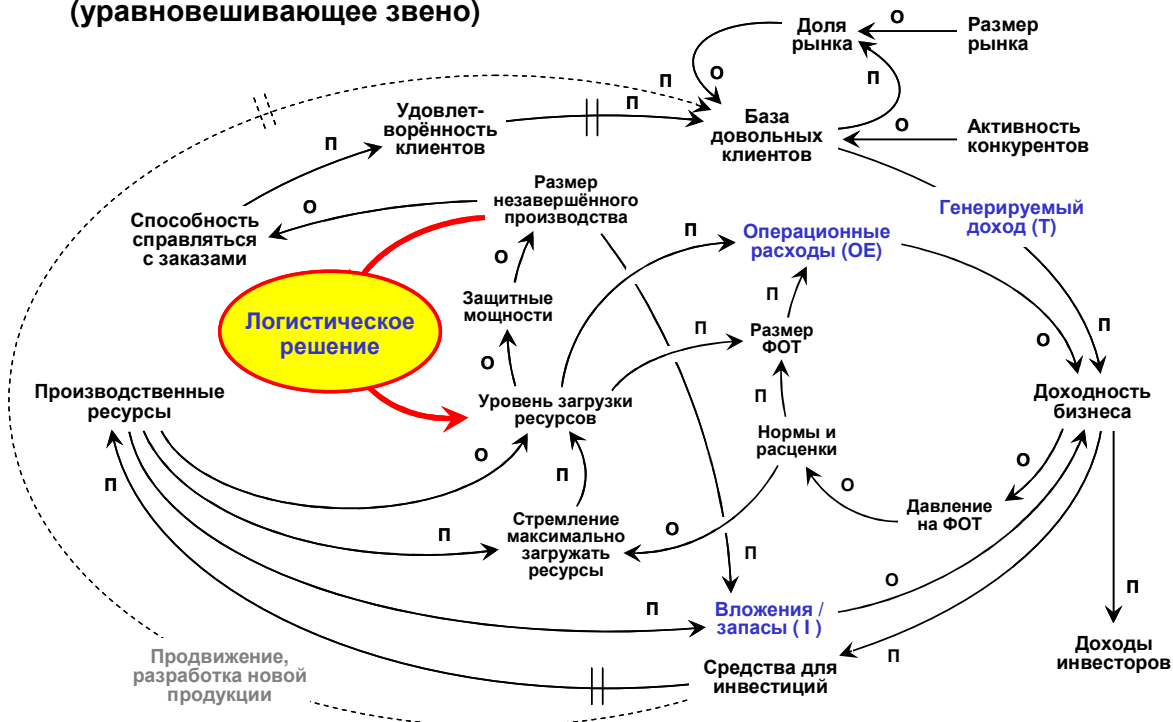
Таким образом, пока в компании всё хорошо и доходность бизнеса постоянно растёт, ни один из выявленных в структуре системы негативных циклов не активизируется. Но стоит ситуации заметно испортиться, как тут же готов включиться механизм экспоненциального спада по сценарию деградации или «порочного круга», условно изображённому на графике врезки 10. При этом ухудшение будет происходить одновременно по всем направлениям, – потеря доходов, рост операционных расходов и незавершённого производства. А в качестве запускающего триггера процесса может выступать какой-нибудь безобидный, на первый взгляд, фактор или даже самое искреннее намерение руководства компании улучшить положение дел (например, за счёт более высокой загрузки оборудования), основанное на неверной модели восприятия реальности.

ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕШЕНИЙ

Как известно, структура системы (то есть совокупность взаимодействующих между собой усиливающих и уравнивающих петель обратных связей) определяет её поведение²¹. Хорошая структура обеспечивает устойчивость, гибкость реагирования на внешние возмущения и не допустит сваливания нашей компании в штопор «порочного круга». Плохая структура гарантирует серьёзные проблемы. И если со Вселенной что-либо сделать довольно сложно, то производственные предприятия создаём и реорганизуем мы сами, а отнюдь не Господь Бог. К сожалению, творения человеческих мыслей и рук не всегда являются верхом совершенства: «... некоторые системы не просто удивляют нас – они обладают поистине извращённым поведением. ... Просто понимать структуру архетипов, генерирующих проблемное поведение, недостаточно. Пытаться загнать их в какие-то рамки абсолютно бесполезно, надо менять их структуру ... – переформулировать цели, ослаблять, усиливать или изменять циклы обратной связи, добавлять новые обратные связи».²¹⁻¹

Что же и каким образом следует поменять в структуре рассматриваемой нами модели для существенного улучшения свойств и характера её поведения? В одной из моих предыдущих статей⁸ были предложены две так называемые «инъекции» (экономическая и логистическая), которые можно реализовать достаточно быстро (в отличие от третьей «культурной инъекции», требующей гораздо большего времени). С точки зрения системных архетипов введение «инъекций» как раз и означает изменение структуры путём ослабления

А. Дополнительная обратная связь (уравновешивающее звено)



некоторых старых обратных связей и добавления новых. Поэтому давайте попробуем разобраться в целесообразности этих решений с использованием инструментария диаграмм цикличной причинности.

Прежде всего, в результате проведенного выше анализа структуры нашей модели стало ясно, что **уровень загрузки ресурсов** производства в самом деле является её центральным элементом. Через него проходят все важнейшие петли обратных связей, и именно с ним связана нелинейность, порождающая возможный эффект экспоненциального спада. Грубо говоря, при невысокой загрузке система плавно отрабатывает возникающие возмущения (см. график в пункте А на врезке 4, поясняющий формулу Кингмана), однако стоит только превысить определённый барьер, как запускается механизм раскручивания спирали ухудшения всех показателей доходности бизнеса. И здесь уже не так важно, идёт ли речь о внутреннем физическом ограничении или о других, нелимитирующих ресурсах²². В любом случае этот процесс в конце концов ведёт к деградации и разрушению системы.

В качестве *логистического решения* предлагается ввести в структуру модели дополнительную уравнивающую обратную связь, идея которой условно показана на схеме А врезки 11. Смысл состоит в том, чтобы при сильном росте **размера незавершённого производства** каким-то способом обеспечить автоматическое снижение **уровня загрузки ресурсов**. Один из возможных подходов основан на описанном выше (см. пункт В на врезке 4) принципе существования оптимального режима работы для систем с ограниченными ресурсами. В соответствии с выводами из закона Литтла, как мы помним, для стабилизации системы достаточно поддерживать в ней постоянный размер незавершённого производства. А если эта величина (**НЗП***) находится ещё и в области эффективной работы системы, то, кроме прочего, при минимальном времени производственного цикла обеспечивается и максимальная отдача от системы в целом.

На диаграмме Б врезки 11 представлен один из способов реализации такого уравнивающего звена с использованием механизма диспетчирования по схеме S-DBR, – в данном случае, с «верёвкой контроля» в варианте буфера запасов, описанном в другой моей статье². Здесь в модель в виде свободного звена вводится новый целевой показатель: **оптимальный размер НЗП***, – регулярное сравнение которого с фактическим **размером незавершённого производства** обеспечивает синхронизацию входного и выходного потоков заданий в системе. При этом ещё один элемент регулирования формально определяется следующим образом: **<отклонение от НЗП*> = <текущий размер незавершённого производства> – <оптимальный размер НЗП*>**. А дальше включается новая связка типа **О**: при положительном абсолютном значении **отклонения от НЗП*** все запуски временно приостанавливаются и,

(12) Модель развития бизнеса производственной компании (экономическое решение)

А. Исключение связи размера оплаты труда с уровнем загрузки ресурсов



Б. Механизм реализации, замыкающий размер оплаты труда на конечный результат



следовательно, общий **уровень загрузки ресурсов** снижается. И наоборот, при отрицательном абсолютном значении отклонения производится запуск в производство новых заданий до уровня, приблизительно соответствующего выбранному **оптимальному размеру НЗП***.

Целью описанного логистического решения является стабилизация системы на таком **уровне загрузки ресурсов**, небольшое случайное отклонение от которого не приведёт к быстрому сваливанию системы на траекторию экспоненциального спада. Однако достаточно ли введённой нами страховки для полной нейтрализации **стремления максимально загружать ресурсы**? Ведь если размер оплаты труда по-прежнему напрямую зависит от загрузки оборудования, то работники – как показывает практика – всегда найдут выход из создавшегося затруднительного положения. Предлоги и соответствующие «объективные причины» необходимости более ранних запусков (приводящих лишь к наращиванию незавершёнки) хорошо известны производственникам. «Почему неэффективно используются дорогостоящие станки? Пусть хотя бы на задел поработают, раз уж всё равно половину времени не загружены. Хуже не будет! И вообще, у нас много сложных деталей с длительными циклами обработки. ...» Короче говоря, было бы желание, а повод найдётся.

Нужно сделать так, чтобы подобные желания просто не возникали. Поэтому предлагается закрепить успех с помощью *экономического решения*, то есть сделать в структуре нашей модели ещё ряд изменений, суть которых условно изображена на схеме А врезки 12. Очевидно, что для полной нейтрализации **стремления максимально загружать ресурсы** необходимо «обрубить» те связи, которые отвечают за соответствующее поведение работников. У нас их две; на схеме они обозначены красными крестами.

Исключить из модели звенья, завязывающие размер оплаты труда на уровень загрузки оборудования, означает ничто иное, как убрать «сдельщину». А что взамен? Среди вариантов не-сдельного ответа на этот вопрос – подходы, основанные на принципах участия работников в доходах предприятия, а также формы оплаты труда по конечным результатам. Конкретные реализации могут быть разными, например, разработанная в ТОС методика POOGI Bonus¹⁰. В ней, в частности, предполагается, что заработная плата работников компании состоит из двух частей, – постоянной и переменной. Первая часть является фиксированной и определяется квалификацией, стажем, опытом работы и персональными заслугами. Размер второй части (бонуса) зависит от текущего положения дел, причём общий по компании бонусный фонд пополняется регулярно в зависимости от объёма продаж, а также показателей качества и своевременности выполнения заказов клиентов.

На диаграмме Б врезки 12 показана соответствующая обобщённая структура

экономического решения. Место прежних **норм и расценок** теперь занимает **постоянная часть ФОТ**. Так что при проявлении тенденции к снижению **доходности бизнеса** (например, в периоды кризисов) ситуация регулируется путём корректировки этой постоянной части. И раскручивания внутренней спирали ухудшения по сценарию «порочного круга» больше не происходит. Кроме того, единственная возможность больше заработать в новой структуре связана только с **переменной частью ФОТ**, а та, в свою очередь, зависит от результата общих усилий (в конечном итоге, от удовлетворённости клиентов), например, измеряемого размером **генерируемого дохода**.

На практике часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда руководство производственных предприятий не готово переходить к не-сдельным формам оплаты труда. «Может лучше что-нибудь поменять в планировании? Или по-другому расставить станки? А то ведь у нас оборудование загружено почти на сто процентов, а счастья нет!» Мой опыт говорит о том, что при наличии сдельной оплаты труда логистическое решение само по себе, скорее всего, не даст существенного эффекта. Наоборот, реализация экономического решения имеет самостоятельное значение и может значительно улучшить положение дел даже без заметной корректировки производственной логистики. Надеюсь, что приведенные выше рассуждения и доказательства помогут убедить в этом многих сомневающихся.

ВЫВОДЫ

- Путём построения диаграмм цикличной причинности любую систему легко представить в виде сети взаимодействующих между собой усиливающих и уравнивающих петель обратных связей. Такое наглядное отображение позволяет выявлять причинно-следственные взаимодействия отдельных (часто эмерджентных и, казалось бы, не зависящих друг от друга) свойств системы.
- На основании законов экономики и динамики производственных систем с использованием инструментария диаграмм цикличной причинности разработана модель развития бизнеса производственной компании, центральным элементом которой является уровень загрузки ресурсов. Анализ структуры модели показал, что в условиях сдельной оплаты труда при определённых обстоятельствах внутри системы могут активизироваться такие циклы обратных связей, действие которых неизбежно приводит к дестабилизации всей системы.
- Обоснованы изменения структуры модели, направленные на повышение её устойчивости. Предложенное логистическое решение (верёвка контроля в варианте буфера запасов) ослабляет действие негативных обратных связей, однако при сохранении сдельной оплаты труда не гарантирует их полной

компенсации. Для исключения вариантов развития событий по сценарию «порочного круга» предложено экономическое решение, смысл которого состоит в переходе к не-сдельным формам оплаты труда, целиком или частично ориентированным на конечные результаты работы компании.

ССЫЛКИ И КОММЕНТАРИИ

- ¹ Деминг Э. *Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007; с. 83-84.
- ² Жаринов С. *О детальном и укрупнённом планировании*. – www.leanzone.ru
- ³ Соответствующие сведения широко представлены в специальной литературе. Например, по данным одного из авторов (**Мазин А.Л.** *Сдельная и повременная формы оплаты труда: преимущества и недостатки*. – http://www.rusconsult.ru/common/news/news_1139.html) «с середины XX в. в большинстве развитых стран доля рабочих-сдельщиков начинает стремительно снижаться В США за 1950-70-е годы их доля уменьшилась с 70 до 30%; во Франции за 15 лет (начиная с начала 60-х) она упала с 40 до 15% ...». Более подробно о положении дел в Европе можно прочитать в работе: **Жулина Е., Иванова Н.** *Европейские системы оплаты труда*. – http://www.tinlib.ru/delovaja_literatura/evropeiskie_sistemy_orplaty_truda/index.php. О распространении и развитии в современной американской промышленности всевозможных схем оплаты труда по командным и конечным результатам работы организации много говорится в книге: **Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда / Под ред. Дороти Бергер, Ланса Бергера**. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008.
- ⁴ См., например: **Парфёнова Т.** *Японская система оплаты труда: опыт адаптации к российским условиям*. – <http://chelt.ru/2006/6-06/parfenova-66.html>; «японская система оплаты труда традиционно основывалась на зависимости величины заработной платы от возраста и трудового стажа работника. ... Работник также получает часть дохода, который он обеспечил фирме. Это – бонусная часть заработка. Величина бонуса определяется, как правило, на рабочую группу (цех, бригаду) и, таким образом, зависит от общего результата труда. Индивидуальный бонусный заработок, являющийся частью бонуса группы, зависит от личного вклада, оцениваемого руководителем.»
- ⁵ Жаринов С. *О себестоимости и трудоёмкости*. – www.leanzone.ru
- ⁶ Жаринов С. *О вариабельности и зависимости процессов*. – www.leanzone.ru
- ⁷ Жаринов С. *О здоровом смысле и системном мышлении*. – www.leanzone.ru. Здесь высказаны некоторые предварительные соображения по теме управления людьми в социальных системах, которые развиваются в статье по ссылке (4), а также обсуждаются понятия «детальной» и «динамической» сложности ситуаций.
- ⁸ Жаринов С. *О мотивации и демотивации работников*. – www.leanzone.ru
- ⁹ См., например: **Детмер У.** *Теория ограничений Голдратта: Системный подход*

к непрерывному совершенствованию. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.

10 **Caspari J.A., Caspari P.** *Management dynamics: Merging constraints accounting to drive improvement.* – John Wiley & Sons, Inc., 2004.

11 См., например: **Детмер У., Шрагенхайм Э.** *Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия.* – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. Описание одного из вариантов организации планирования производства на основе подхода S-DBR приведено в моей статье по ссылке (2).

12 **Шервуд Д.** *Видеть лес за деревьями: Системный подход для совершенствования бизнес-модели.* – М.: Альпина Паблишер, 2012; с. 85-86¹, с. 161-169², с. 163-164³.

13 В данном случае речь идёт о так называемой односторонней связи причины со следствием, – когда рост инвестиций ведёт к росту производственных ресурсов компании. При этом обратное утверждение, вообще говоря, неверно: снижение размеров инвестиций приводит не к абсолютному сокращению производственных ресурсов, а только к снижению темпов их роста. А полное отсутствие инвестиций означает, что производственные ресурсы остаются на прежнем уровне. Ситуацию можно отобразить по-иному, если в качестве следствия рассматривать, например, **дополнительные производственные ресурсы** компании. Тем не менее, – с учётом сделанного замечания, – я склоняюсь к тому, чтобы оставить в модели первоначальное представление.

14 На первый взгляд, термин **способность справляться с заказами** может показаться «нечётким» и требующим большей точности формулировок. Однако хороший руководитель (на основе анализа множества всевозможных факторов и показателей работы своего предприятия) всегда интуитивно чувствует, в каком направлении развивается компания, – лучше или хуже производство стало справляться с выполнением заказов. При построении количественных моделей с использованием имитационных методов системной динамики этот показатель можно формализовать, например, в виде среднего времени производственного цикла или доли просроченных заказов. Для целей качественного анализа ситуации нам вполне достаточно интуитивного понимания.

15 **Youngman K. J.** *A guide to implementing the Theory of Constraints (TOC).* – www.dbrmfg.co.nz/Bottom%20Line%20Measurements.htm

16 С целью иллюстрации закона Литтла на врезке 4 приведена диаграмма разброса <время производственного цикла> – <размер незавершённого производства> для задачи, рассмотренной в части III статьи по ссылке (6): последовательная обработка заданий в цепочке из шести рабочих центров; поступление заданий в систему и производительность центров определяются по результатам ежедневного бросания 6-гранного кубика (в среднем 3,5 шт.); каждый сеанс моделирования имитирует поведение системы за 30 рабочих дней. Приводятся результаты по 60-ти сеансам: средний размер незавершённого производства (шт.) и среднее время производственного цикла (дн.). Автор признателен Михаилу Шубину за разработку соответствующей компьютерной модели. Замечу, что в указанной выше статье аналогичная диаграмма построена не по средним значениям, а по данным на момент выхода последнего задания на 30-й день работы системы.

- 17 В качестве формального определения **уровня загрузки ресурсов** по всему производству можно использовать, например, традиционный *коэффициент загрузки оборудования* в виде отношения общей трудоёмкости выполнения всех работ за определённый период времени к общему фонду времени работы оборудования за тот же период времени. Что касается **размера незавершённого производства**, то его можно измерять как в натуральном (количество заказов, штуки, тонны и т.п.), так и в денежном выражении (например, по стоимости сырья, материалов и комплектующих, находящихся в процессе обработки).
- 18 Если перевести построенные диаграммы цикличной причинности на принятый в системной динамике язык «запасов и потоков», то в результате моделирования можно попытаться получить количественные оценки для различных сценариев поведения нашей системы. Некоторые основы такого подхода описаны, например, в работе по ссылке (12). В данном случае я ограничиваюсь только качественным анализом ситуации.
- 19 Иногда на производственных предприятиях встречаются системы оплаты труда, которые внешне не похожи на «сделку», но по сути ничем от неё не отличающиеся. Например, на одном машиностроительном заводе заработная плата рабочих формировалась из постоянной и переменной частей, причём переменная часть зависела от факта выполнения конкретным рабочим выдаваемых ему сменно-суточных заданий, а её максимальный размер составлял 60% от постоянной. Формально здесь нет ни нормо-часов, ни почасовых тарифных ставок. Однако – в соответствии с принятым определением – налицо все существенные признаки «сделки»: (1) каждый рабочий оценивается на основе выполнения лично им некоторого объёма работ (предусмотренного сменно-суточными заданиями); (2) есть утверждённые расценки за весь объём работ (выполнил задание – получил, не выполнил – не получил); и (3) таким способом начисляется значительная часть заработной платы. В данном случае архетип системы имеет свои особенности, которые здесь не рассматриваются.
- 20 На практике приходится сталкиваться с ситуациями, когда размер фактически начисленных по производству нормо-часов превышает общий фонд времени работы оборудования. Естественно, причиной являются приписки с целью «довести» заработную плату работников до определённого уровня, используя слабые места учётных систем. В рассматриваемой модели предполагается, что отчётный уровень загрузки ресурсов соответствует фактическому.
- 21 **Медоуз Д.** *Азбука системного мышления*. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010; с. 186¹.
- 22 Перегрузка внутреннего физического ограничения приводит к росту размера очереди перед ним и, соответственно, к увеличению производственных циклов. Перегрузка нелимитирующих ресурсов приводит к образованию ложных узких мест и, соответственно, к дестабилизации системы (см. примеры в статье по ссылке (2)). Отсюда эмпирические правила: (а) загружать ограничение не больше, чем на 80%; (б) среднюю загрузку для многономенклатурного мелкосерийного позаказного производства поддерживать на уровне не выше 60%.