

## СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ-5!

### ИНЖИНИРИНГ СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА И ИНСТРУМЕНТЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ПРОДУКТОВЫХ СИСТЕМ.

Продолжая тему системного инжиниринга, или инжиниринга успешных систем, как мы уже отметили ранее, мы говорим именно об инжиниринге нового и лучшего системного эффекта, мы приходим к пониманию того, что т.н. успешность систем во многом является результатом эффективной **синхронизации** всех подсистем целевой системы. Откуда берется **асинхронность** и почему с ней, так или иначе, приходится бороться системным инженерам - мы и будем обсуждать далее в этой статье. Но для начала нам стоит вернуться к представленной ранее **классификации продуктовых систем**.

Как уже отмечалось, продуктовая система, как и любая система – есть триединая функциональная совокупность физической материи, энергии и информации (hard, soft, energy), предполагает, что результирующий продукт также является олицетворением этих трех функциональных элементов – материи, энергии и информации. При этом мы понимаем, что одна из этих функциональных составляющих всегда является определяющей или преобладающей, формирующей смысловое оформление продукта. Как мы отметили ранее, если сопоставить продукт и предмет труда по парам Материя-Энергия-Информация, то мы получим **9** вариантов различных продуктовых систем. Кроме того, если учесть, что продукт системы может быть и **УНИКАЛЬНЫМ** результатом проектной технологии, и **ТИПОВЫМ** продуктом процессной технологии, то мы получаем **18** типов продуктовых систем. По сути, именно такие пары определяют базовую классификацию большинства продуктовых систем. Таких пар можно рассмотреть несколько, но в рамках интересующей нас темы, имеет смысл остановиться на наиболее важных, например, пара S-S – в чистом виде Информационная система, пара H-H – это продуктовая система генерирующая материальный продукт из материальных предметов и чаще всего называется **производственной системой** (см. Рис.1).



Рис.1 Классификация продуктовых систем на Проектные и Процессные.

Так или иначе, эффективная или успешная система, в принципе, отличается от неэффективной или неуспешной тем, что достигает целей системного функционала меньшим количеством элементов системы и меньшим количеством актов взаимодействия элементов системы. При этом должно быть точное понимание того, что считается каждый элемент системы, в т.ч. подсистем, входящих в систему, поскольку стремление уменьшить число элементов системы и коммуникаций часто оборачивается увеличением связей элементов, например, подсистемы управления, в результате чего конечная система становится абсолютно недееспособной в условиях чрезмерного риска.

Исходя из озвученного выше тезиса, что каждая система состоит из элементов-подсистем, которые, в свою очередь, также могут быть продуктовыми, как по проектному, так и по процессному типу, следует предположить, что внутри таких систем **будет накапливаться операционный конфликт**, связанный с дискретностью проектных продуктов. Можно сказать, что если система генерирует продукт в результате проектной технологии, используя обеспечивающие системы, работающие на процессной технологии, то накапливается системный дисбаланс ресурсопотребления. Если система генерирует продукт в результате процессной технологии, при этом все обеспечивающие системы имеют проектные технологии - дисбаланс также будет присутствовать. Вполне возможен и вариант, что все элементы-

подсистемы являются проектными, при этом они настолько не синхронизированы, что сглаживание подобных аритмичных пульсаций становится сложнейшей задачей управления. Собственно, указанный операционный конфликт подсистем и является ключевой причиной рассинхронизации продуктовых систем, причиной асинхронности и, соответственно, потери эффективности системного эффекта в целом.

Один из наиболее типичных примеров такого дисбаланса – текущий оперативный ремонт технологических установок крупных промышленных предприятий. Бригады слесарей могут неделями сидеть и заниматься второстепенными задачами в ожидании поломок, а когда такая остановка происходит – они вынуждены аврально работать день и ночь напролёт. Иными словами, их сервисная обеспечивающая функция работает в проектной технологии, а основное производство – в процессной. Также в проектной технологии может работать и поставка агрегатов, сделанных под заказ. Подобные коллизии присущи всем сложным системам, содержащим разнотипные подсистемы. Другой пример – использование альтернативной энергетики! Процесс поставки электроэнергии – это продукт процессной системы. Альтернативная энергетика не дает поточно-процессной генерации, а скорее - скачкообразное непредсказуемое пополнение сети. Отсюда – разрывы между поставкой избыточной энергии и несбалансированным сбытом. Для сглаживания подобных пиков и разрывов необходима дорогостоящая система трансформации и регулирования! То есть, для уменьшения этого ресурсного дисбаланса нужны или специальные буферы, или монотехнологичные обеспечивающие подсистемы.



Рис.2 Схема ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОЕКТНОЙ СИСТЕМЫ (Типа Н-Н) для строительства.

Очевидно, что все целевые системы могут иметь два крайних состояния:

1. **Абсолютные процессные системы** - это целевые системы в которых все подсистемы являются процессными и их результативность напрямую связана с производительностью основного процесса. Это, отчасти, идеальные системы, к которым стремится всё человечество, формализуемые в виде тех или иных конвейерных производствах, в форме программного автоматизированного управления. даже искусственный интеллект, в некотором роде, тоже результат такого стремления. Но у таких систем есть существенный недостаток! выход из строя любого элемента процессных подсистем останавливает и саму целевую систему, либо резко снижает её системный эффект. По сути, это крайне отрицательное ограничение процессных систем. Обычно **производственные** системы (Н-Н) процессного типа называют **ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ** продуктовыми системами.
2. **Абсолютные проектные системы** - это целевые системы, в которых все подсистемы относятся к проектному типу. Это уникальные системы, способные произвести любой уникальный продукт. Квинтэссенцией такой продуктовой производственной системы всегда были Мастерские, в которых можно было производить всегда разную продукцию для разных потребителей. Такие мастерские - это средоточие всевозможных инструментов, станков, приспособлений, материалов и изделий, которые, могут НИКОГДА не быть востребованными, но имеют своё место, на всякий случай. Это сверх насыщенная смесь гибкого производственного набора и склада всякой всячины. Иногда о том, что там есть, не знают даже те, кто там давно работает. Здесь другой недостаток - избыточное количество неиспользуемых ресурсов.

Разумеется, нет абсолютных систем, все целевые системы - некоторая совокупность процессных и проектных подсистем, как мы уже говорили. Найти гармоничное и эффективное их сочетание - и есть

задача системного инжиниринга и цель поиска наилучшего системного эффекта. Исходя из того, что **любое строительное производство – это продуктовая производственная (Н-Н) система проектного типа**, как система оно пронизано насквозь системными конфликтами (см. Рис.2). Здесь важно осознать тот факт, что производственная система сама по себе не является компанией или бизнесом, которые по умолчанию являются социально-экономическими системами (СЭС). А поскольку СЭС должна иметь технологию производства добавленной стоимости как продукта удовлетворения потребительских чаяний работников, собственников и иных стейкхолдеров, то именно производственные системы являются средством для генерации добавленной стоимости, т.е. **являются подсистемой СЭС**, в виде строительной компании, холдинга или иного строительного бизнеса. Например, проектная производственная система в девелоперской компании будет иметь конфликт со сбытовой, чисто процессной подсистемой (см. Рис.3).



**Рис.3 Девелоперская компания как социально-экономическая СИСТЕМА.**

Представленная выше модель целевой СЭС девелоперской компании представляет собой т.н. системный конфликт или **асинхронность 1-го типа**, когда базовый продукт самой целевой системы является процессным. Продажа квартир, пусть даже разных по качеству и готовности, из разных жилых комплексов или районов - это всё равно процессная задача, довольно хорошо прописанная в корпоративных регламентах и инструкциях. Асинхронность или **системный конфликт 2-го типа** - это когда мы имеем генеральный технологический процесс продаж - проектный, а все подсистемы - процессные. Обычно такие целевые системы называют СЭС **ПОЗАКАЗНОГО** типа, поскольку в них сам процесс продажи партии готовой продукции, хоть крупной, хоть средней, хоть дискретной во времени - это разовая проектная задача. Например, завод по производству метизов может искать заказы по производству миллионов изделий, но это всё равно 1 заказ, в то время как завод по производству катеров может получить заказа на 10 одинаковых катеров. Их производство тоже будет временно обычной процессной работой на конвейере.

Не упрощают задачу и целевые продуктовые системы близкие к абсолютно проектному типу, которые формируют еще одну группу асинхронных систем - **асинхронность 3-го типа**. То есть системы, в которых большинство или критическая часть подсистем - проектные (те самые наши мастерские). В таких продуктовых системах требуется существенное вмешательство и решение серьезных управленческих задач по оптимизации ресурсных потоков, по **управлению портфелем проектов**, по внедрению **принципов бережливого производства** и иные инструменты снижения издержек процессно-проектного конфликта. Регулирование и сглаживание такого системного проектно-процессного дисбаланса, вызывающего нежелательные межпроектные, программные и системные издержки, всегда было серьезной оптимизационной задачей. В большинстве случаев требовалось привлечение серьезного математического аппарата, а, соответственно, и весьма квалифицированного персонала, для расчета оптимизационных задач (пример – транспортная задача). Как видно, мы волей-неволей приходим к пониманию того, что для снижения асинхронности систем и, соответственно, увеличению качества системного эффекта, требуются специальные средства и методы. В общем случае мы часто используем следующие инструменты синхронизации систем:

- 1. Цифровой демпфер** или цифровизация механизмов взаимодействия проектных подсистем. информационное моделирование всех видов. Цифровой демпфер - это возможность находить

наиболее эффективные решения методами математической оптимизации, которые всё больше применяются по мере развития компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения (см. Рис.4).

По сути, стало можно говорить о «**ЦИФРОВОМ ДЕМПФЕРЕ**» между проектными и процессными потоками, как внутри систем, так в межсистемном взаимодействии. В данном случае, **Цифровой Демпфер** – это комплексный электронный инструментарий (методологии, подходы, стандарты, оборудование и программные приложения), позволяющий автоматически формировать максимально гибкие отношения между проектными и процессными задачами, сглаживая и смягчая проблемы внутрисистемных нестыковок. Примеров работающих сегодня цифровых демпфером – более чем достаточно: это и агрегаторы такси, это банк-клиентские приложения, это и электронные госуслуги, это и интернет-магазины, услуги по электронной регистрации и покупке билетов, агрегаторы отелей и туристических услуг, платежные системы и аренда имущества, и многое другое, и т.д., и т.п.

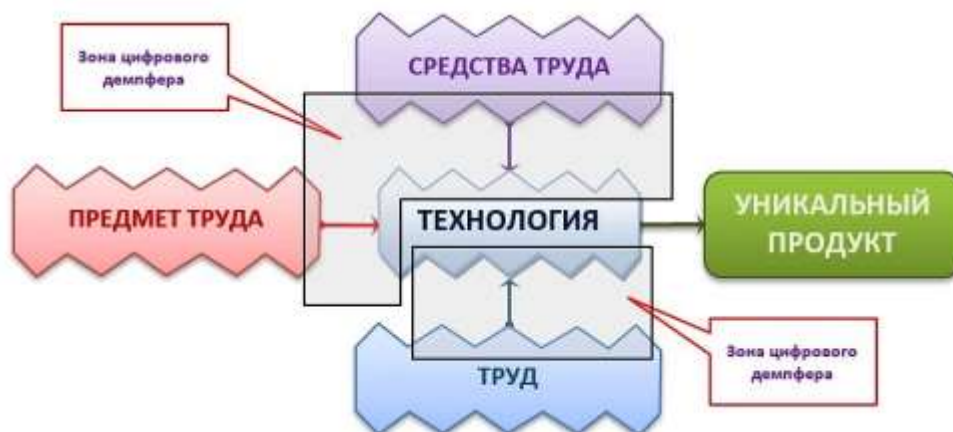


Рис.4 Цифровизация как демпфер на примере конфликта 3-го типа

Возможные направления уменьшения системных конфликтов, которые могут быть реализованы путем применения цифрового демпфера:

- 1.1 **Технологии информационного моделирования.** BIM-технологии должны стать лучшим гармонизирующим цифровым демпфером межсистемных конфликтов, поскольку закрывают собой и исключительно внутрисистемные коллизии, и отраслевые взаимоотношения участников проектов, и межотраслевые процессы в макроэкономической системе. Технологии информационного моделирования нацелены на повышение эффективности процессов создания и управления объектами недвижимости, то есть по факту – проектной деятельности, на всех этапах жизненного цикла – это демпфер первого уровня. Объединяя BIM-модели зданий и сооружений в отраслевые или географические кластеры мы, сквозь фильтр временных информационных моделей проектов (PIM) формируем информационные модели округов, районов, городов (CIM) и территорий. Для этого, безусловно придется создать сеть BIM-центров, банков или операторов, которые как раз и составят тот сам демпфирующий цифровой инструментарий строительной отрасли.
- 1.2 **Цифровые модели: цифровые двойники, полигоны, тени, виртуальные макеты, электронные имитаторы и тренажеры.** Цифровое сглаживание может идти и другим путем, а именно – имитацией возможных конфликтных ситуаций, проработкой сценариев их нивелирования или избегания, путем обучения и тренировки специалистов формировать креативные ресурсные пулы из имеющихся в доступном поле источников. Так или иначе, возникновение системных конфликтных ситуаций предполагает наличие некоторого состава тренированных специалистов в постоянной готовности. Но наличие возможности подготовиться к таким ситуациям всем, особенно если это относится к социальным системам и государственным системам безопасности и чрезвычайных ситуаций – намного легче и быстрее сглаживает потенциальные системные разрывы.
- 1.3 **Комплексная сетевая инфраструктура цифрового аутсорсинга.** Если в сфере информационной коммуникации «Облачные технологии» постепенно занимают свое достойное место, избавившись от налета «безусловной безальтернативности», то в области цифрового сервиса также идут процессы демифологизации. Все начинают понимать, что не надо впадать в



крайности с абсолютной цифровизацией «всего и вся», а надо находить взвешенные обоснованные области её использования с целесообразным уровнем зрелости цифровых инструментов. Не нужно для перевозки картошки нанимать Мерседес S-класса. Примеры цифровизации инфраструктурного аутсорсинга приведены выше, но таких сервисных демпферов должно быть на порядки больше.

**2. Пустые подсистемы.** Один из наиболее применимых и знакомых всем инструментов оптимизации целевых продуктовых систем - создание в них пустых подсистем. Пустая подсистема - это любая подсистема, которая на момент инжиниринга системы не имеет наполнения, но имеет необходимые системе параметры и реквизиты, учитываемые при проектировании. Иными словами, у нас может быть много вариантов использования будущей системы, но это не значит, что все возможные случаи должны быть сразу встроены в систему. Например, на прицельную планку оружия мы можем поставить много разных устройств, но сами устройства в систему не входят. Зато мы должны не только спроектировать саму планку (пустая подсистема), но и учесть её влияние на вес, на технологию изготовления, на систему обслуживания и т.д. Может самой планкой никто никогда не воспользуется, зато она как пустая подсистема учтена в конструкции.

**3. Экосистемы.** Один из наиболее разрекламированных сегодня способов сглаживания внутренних проектно-процессных конфликтов - использование элементов и подсистем устойчивых продуктовых систем в качестве подсистем сервисных продуктовых систем. Особенно это задача успешно решается для уже сложившихся СЭС имеющих устойчивый процессный поток продуктов, но использующий отчасти и проектные подсистемы в силу их неотделимости от конкурентной целостности продуктовой линейки. Такие проектные подсистемы можно включить в сопутствующие продуктовые сервисы, тем самым не только компенсируя часть издержек на их существование, но и повышая устойчивость и привлекательность базовой целевой системы.

О пустых подсистемах и экосистемах мы поговорим в следующих статьях. Безусловно, это довольно упрощенное представление о системных конфликтах в продуктовых системах, в том числе в системах инвестиционно-строительного бизнеса. Но и оно может охарактеризовать качество и успешность работающих систем по наличию в них «цифровой начинки». Для каждого инвестиционно-строительного проекта, включающего обязательный системный инжиниринг, в первую очередь, следует оценить влияние на рост качества системного эффекта именно «цифровых демпферов», выраженных, чаще всего, в существующих ERP-системах, ИСУП, КСУП и иных аналогичных продуктах. Разрушать такое представление и формировать новые креативный цифровые инструменты, в т.ч. с применением BIM-адаптированных платформенных решений и системами управления информационными моделями (СУИМ), является самой актуальной системной задачей.

## МАЛАХОВ Владимир Иванович



### Позиция:

Президент БИСКИД – Бизнес-школы Инвестиционно-Строительного Консалтинга, Инжиниринга и Девелопмента»  
Вице-президент НПИ – Национальной Палаты Инженеров России  
Генеральный директор ООО «СТГМ» – Современные Технологии Генерального Менеджмента

### Квалификация:

Кандидат экономических наук

Диссертация на тему: «Стратегия реструктуризации промышленно-строительного холдинга» по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами промышленности). Д.212.198.01, Москва, 2005 год  
Доктор делового администрирования (Doctor of Business Administration, DBA)  
Программа DBA – Высшей школы корпоративного управления РАНХиГС при Президенте РФ, 2012 год  
75 статей и публикаций: <https://www.samovod.ru/content/informatsiya-ob-avtore/210=262>

### Общественный статус:

Член Экспертного Совета Комитета ГД ФС РФ по инф. политике, информационным технологиям и связи.  
Член экспертного Совета по инжинирингу при Минпромторге РФ  
Лауреат премии BIM&Security-2019 в номинации «Формирование понимания BIM»

### Опыт работы:

- Более 25 лет в строительстве, в том числе:
- Финансовый директор ОАО «Уренгойиндустриалстрой»;
  - Генеральный и исполнительный директор ООО «Стройтрансгаз-М» ГК «Стройтрансгаз»;
  - Исполнительный директор ООО «Стройгазмонтэк»;
  - Генеральный директор ООО «РусГазМенеджмент» ГК «Роза мира»;
  - Директор по развитию НОУ «Московская Высшая Школа Инжиниринга»;
  - Директор по инжинирингу ЧУ ГК «Росатом» Отраслевой Центр Капитального Строительства – ОЦКС.
  - Исполнительный Вице-президент НАИКС – Национальной Ассоциации Инженеров-консультантов в строительстве.

### Проекты (выборочно):

- ОАО «Газпром»: Новоуренгойский газо-химический комплекс, г. Новый Уренгой.
- ООО «Стройтрансгаз-М»: Ханайский алюминиевый завод, г. Саяногорск,
  - Комплекс по утилизации химического оружия, Курганская область,
  - Юго-Западная ТЭЦ г. Санкт-Петербург и многие другие.
- ООО «Стройгазмонтэк»: Морской газопровод Днуба-Лазаревское-Сочи.
- ООО «Русгазменеджмент»: Заводы по переработке ПНГ в ХМАО и другие.

