

## СТРАСТИ ПО ИНЖИНИРИНГУ-18 (ВІМ-ИНЖИНИРИНГ-18)!

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ – КАК ДЕМПФЕР СИСТЕМНЫХ КОНФЛИКТОВ.

Как уже неоднократно отмечалось, «цифровая экономика» - это, прежде всего, межотраслевая платформа, необходимая для появления целого пласта новых или эффективной актуализации текущих отношений между всеми участниками экономической деятельности в стране. В результате таких трансформаций должна появиться не только система новых экономических отношений, но и новая цифровая модель государственного управления, способная эффективно оказывать государственные услуги бизнесу и населению. Именно поэтому в рамках программы «цифровая экономика» в первую очередь рассматривается Цифровизация, именно, самого правового поля государственного регулирования, которое и должно создать электронный правовой режим как основу национальной цифровой экономики. Такой подход позволит создать цифровое или дистанционное взаимодействие с государством бизнеса и каждого гражданина в отдельности, групп населения и некоммерческих объединений в условиях цифровых стандартов (см. статью [Цифровизация стандартизации](#)). Иными словами, программируемое цифровое право — это важнейший фактор эффективности цифровой экономики, на основе которого можно начинать говорить и о цифровизации отраслевой.

Например, цифровизацию строительной отрасли невозможно представить без системного объединения всех областей строительной науки, новых строительных технологий, инноваций в области проектно-строительной коммуникации и информатики. Перманентная глобализация экономики, процессы постоянной интеграции людей и их сообществ вызывают потребность в создании все более совершенных социальных, образовательных, производственных, транспортных, энергетических, промышленных и, разумеется, экономических систем. Поэтому, на современном этапе развития строительной отрасли кратно повышается синергетическая основа составляющих процессов организации и управления строительством. Фактически ни один значительный инвестиционно-строительный проект не реализуется без коллаборационной составляющей на уровне управления, ресурсного и информационного взаимодействия, процессов проектирования и строительства, их документационного, нормативно-правового и нормативно-правового технического обеспечения. В эту же парадигму цифрового строительства входит и реализация проектов в формате IPD (Integrated Project Delivery), а значит без прямой взаимосвязи цифрового строительства и технологий информационного моделирования не обойтись. В подтверждение сказанного, буквально в процессе написания этой статьи, появилось Поручение Президента РФ Путина В.В. № ПР-1235 от 19.07.2018г. премьер-министру ДА. Медведеву о внедрении технологий информационного моделирования, которое включает целый набор терминов из области системного управления проектами. В частности, можно прямо изложить выдержку из Поручения: «в целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства необходимо обеспечить:

1. Переход к СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ жизненным циклом объектов капитального строительства (далее – система управления), путем внедрения технологий информационного моделирования;
2. Применение ТИПОВЫХ МОДЕЛЕЙ системы управления (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной) в первоочередном порядке в социальной сфере;
3. Утверждение ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ систем управления» и т.д.

Как видно даже из этого поручения, цифровизация строительства напрямую связана с эксплуатацией информационных систем, которыми, по сути, являются и технологии информационного моделирования, и систем управления проектами, в том числе. Именно отсюда возникает совокупность спорных вопросов консолидации задач системного менеджмента и системного инжиниринга с задачами цифрового строительства. Вопрос понятийного сопоставления и объединения цифрового строительства и технологий информационного моделирования стал острым не только в России, но и во многих зарубежных странах – лидерах BIM-технологий. Дискуссия приводит к двум основным направлениям восприятия проблемы:

1. Технологии информационного моделирования с системами управления проектами – это самостоятельный элемент или самостоятельная специфичная группа процессов строительной отрасли, существующая параллельно с цифровым строительством!
2. Цифровое строительство – это и есть практическая реализация и использование передовых информационных технологий в строительстве, включающее, в т.ч. и информационное

моделирование, направленное на повышение эффективности управления инвестиционно-строительными проектами в целом.

- ЦИФРОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО** – это комплексный электронный инструмент повышения эффективности систем управления инвестиционно-строительными проектами или систем управления объектами недвижимости на всех этапах жизненного цикла, в т.ч. реализованный в формате технологий информационного моделирования.

С нашей точки зрения, именно третий вариант наиболее точно отражает суть взаимопроникновения данных понятий и на этой парадигме будет выстраиваться основная идея настоящей статьи. Мы предлагаем **рассматривать цифровизацию именно как «системную смазку»** в механизмах управления, которая, с одной стороны, освобождает ключевые процессы любых отношений от индивидуального эмоционального напыления, с другой – резко увеличивает точность и производительность типовых стандартных операций. Именно в этом разрезе мы и попытаемся найти системное обоснование целесообразности цифровизации вообще, и в инвестиционно-строительном бизнесе – в частности.



Рис.1 Классическая схема ПРОДУКТОВОЙ СИСТЕМЫ

Мы уже рассматривали основные варианты восприятия системного инжиниринга (см. статью [Инжиниринг системного эффекта](#)), в соответствии с которой наиболее точное определение системной инженерии дает именно стандарт INCOSE. В соответствии с ним, **СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ** определяется именно как **ИНЖИНИРИНГ УСПЕШНЫХ СИСТЕМ!** Возвращаясь к базовой дефиниции систем, приходится констатировать, что **УСПЕШНОСТЬ СИСТЕМЫ** может определяться именно **КАЧЕСТВОМ СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА**. К сведению, **Системный эффект (ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ) - это определённое качество, характеристика, свойство, параметр, феномен совокупности элементов, присущее именно системе и не присущее каждому из элементов в отдельности!** Исходя из такой логики можно предложить новое видение: **СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ – это, именно, инжиниринг НОВОГО СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА!** Нет смысла создавать новый двигатель, все элементы которого давно известны, а вот сделать двигатель с новыми параметрами – это пример задачи системной инженерии. Нет смысла говорить об системном инжиниринге промышленного предприятия, а вот говорить о повышении производительности, безопасности, конкурентоспособности - можно и нужно, это и будет **создание успешной системы с новым системным эффектом!**

Для того чтобы развить основную идею цифровизации систем, следует оттолкнуться от новой классификации систем, которая ранее не была столь очевидна для анализа – классификация систем **ПО ТИПУ СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА**. Например, однозначно можно назвать отличными типами системного эффекта:

- Состояние системы** – это **Совокупность значений показателей системы**. Например, любая биологическая система и её аналоги существуют именно для того, чтобы обеспечить стабильное состояние системы в целом, коротко называемое – жизнеспособность. По сути, сама система существует для самосохранения.

2. **Поведение (Движение) системы – процесс перехода из одного состояния в другое.** Поведение, как системный эффект, определяется ожидаемой реакцией на воздействие внешней среды или внутренних процессов, при этом оно может быть, как программируемое, так и саморегулируемое. А качество системного эффекта (успешность системы) определяется степенью соответствия целям создания системы в целом.
3. **Потребительское качество.** Например, когда речь идет о технике, автомобилях или самолетах, недвижимости или искусственной среде, которые сами по себе являются целевыми системами, нам важно насколько она соответствует потребительским ожиданиям и безопасности.
4. **Создание продукта.** Системы, главный эффект которых именно новый продукт, то есть результат внутрисистемных процессов, создающих то, что не может создать автономно ни один из элементов системы. При этом продуктом может быть, как автономный элемент, так и новая система, например, уже указанный выше автомобиль или здание. Продуктовые системы – это системы преобразования или трансформации сырьевых ресурсов (Материи, Энергии и Информации) в новое состояние (продукт).

Разумеется, могут быть и другие типы классификации систем по системному эффекту, но мы сознательно решили остановиться на продуктовых системах, поскольку они представляют собой наибольший интерес в части актуальности системного анализа и практического использования. Типичная схема продуктовой системы представлена на рисунке 1 (См. выше).

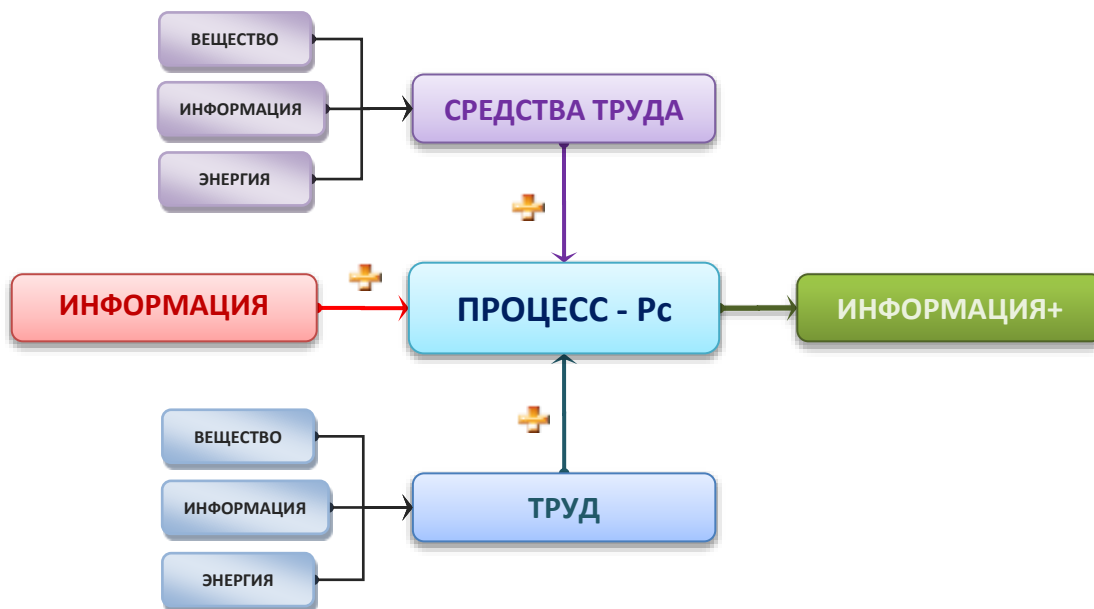


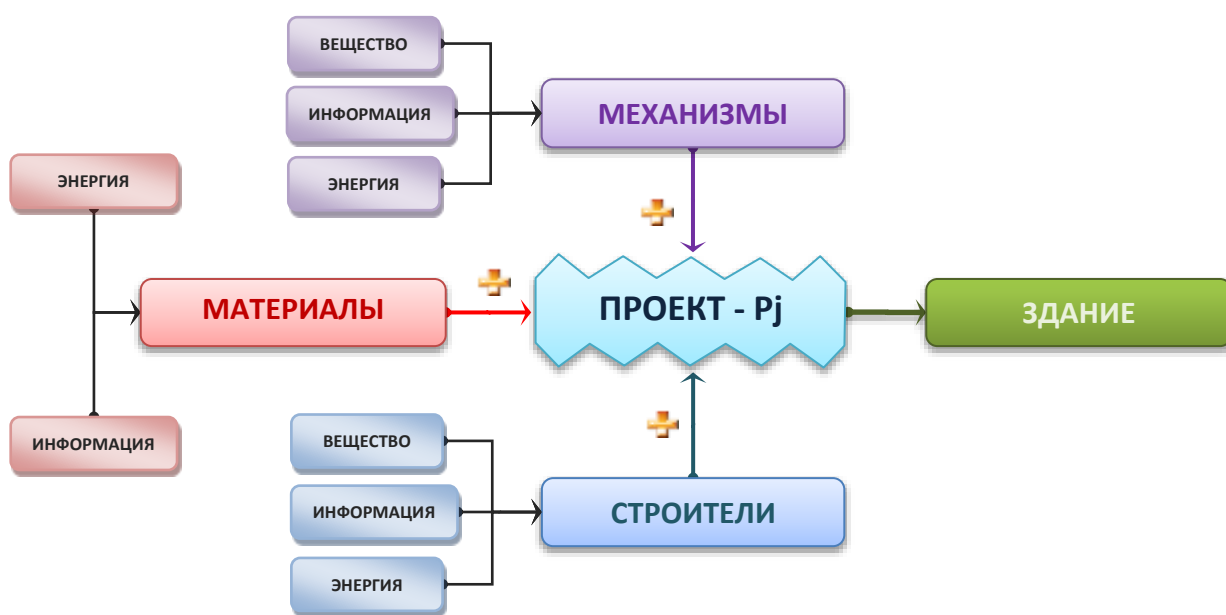
Рис.2 Схема ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ с процессной технологией

В общем случае, средой системы называется система, состоящая из элементов, не принадлежащих данной системе. В то же время, объединение двух систем есть система, составленная из элементов объединяемых систем, а пересечение двух систем есть система, состоящая из элементов, принадлежащих одновременно обеим этим системам. Логично, что система-универсум есть объединение системы и ее среды, а пустая система есть пересечение системы и ее среды т.к. она не содержит ни одного элемента.

Продуктовая система, как и любая система – есть триединая функциональная совокупность физической материи, энергии и информации, 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. 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, в том числе: если предметом труда и продуктом системы является информация (система типа И-И), то мы говорим именно об **информационной системе** (См. рис.2). При этом надо

оговориться, что не всякая информационная система обязательно содержит компьютерные IT-технологии: она может быть и автоматической, и автоматизированной, и цифровой. В данном случае под цифровой информационной системой надо понимать системы в которых отсутствует **«электронный разрыв»** в процессе обработки и трансформации информации. И с точки зрения привычной классификации, информационные системы весьма разнятся: поисковые системы, системы мониторинга и наблюдения, справочные или библиотечные системы, расчетно-аналитические системы, образовательные системы и, как венец, системы поддержки принятия управленческих решений.

Таких пар можно рассмотреть несколько, но в рамках интересующей нас темы, имеет смысл остановиться на наиболее важных, например, пара В-В – это продуктовая система генерирующая материальный продукт из материальных предметов и чаще всего называется **производственной системой**. Если предметом является физическая сущность, а продуктом - энергия (В-Э), то мы говорим о системах энергогенерации, если мы видим пару информация – энергия (И-Э), то можно говорить о **системах управления**, где продуктом является как раз Управляющее воздействие, то есть именно Энергетическое воздействие на объект управления. Интересно в этом разрезе выглядит система энергия-материя (Э-В), которая чаще реализована в виде биологической растительности, трансформация фотосинтеза во флору.



**Рис.3 Схема ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОЕКТНОЙ СИСТЕМЫ (Типа В-В) для недвижимости**

Как мы уже заметили, в любой системе каждый элемент может быть сам системой (подсистемой), в т.ч. и продукт может быть системой (например, объекты недвижимости) и называться целевой или продукт-системой. Он же может быть и элементом вышестоящей системы, для которой сама продуктовая система является подсистемой. Мы не случайно привели в пример объект недвижимости, поскольку он показывает, что сама технология производства продукта может быть проектная или процессная. Как результат проекта, продукт всегда уникальный, повторение невозможно, как результат процесса - продукт повторяющийся, стандартный или типовый. Как результат процесса продукт может быть одноразовый (индивидуальный заказ - не путать с проектом), партионный (заказная партия) или поточный (конвейерный).

Если система генерирует продукт как результат проекта - это проектно-ориентированная продуктовая система. Таким образом, производственная система процессного типа – это конвейер по производству автомобилей, а то время как производственная система проектного типа – это как раз обычное строительное предприятие. На рисунке проектная технология специально показана в виде зубчатого элемента, чтобы отличать его от процессной именно своей периодичностью (См. рис.3). Средство труда и труд, как и предмет труда тоже могут быть системами (например, человек, сам по себе система) и называются обеспечивающими или вспомогательными системами. И эти системы также могут быть и проектно-продуктовыми, и процессно-продуктовыми.

Здесь надо отметить, что такое системное мышление позволяет гораздо более точно осознавать смысл Проектного управления как одного из привычных подвидов регулярного менеджмента, а не какой-то уникальной управленческой модели. Термин «Управление проектом» не несет той самой

смысловой нагрузки в части осознания проекта как объекта управления, о чем мы уже писали. Объектом управления в проекте как раз является НАБОР РЕСУРСОВ, которые посредством технологии, трансформируются в продуктивный результат – объект недвижимости, например. По аналогии с термином «проект», нет точного олицетворения как объектов управления таких терминов как «сроки», «стоимость», «требования», «изменения», «риски» и, даже, «интеграция». С точки зрения продуктовой проектной системы - это, не более чем, определенные параметры трансформации ресурсов, описываемые указанными сигнальными представлениями о промежуточном состоянии ресурсов. Например, стоимость - это информация о ресурсах, а управление стоимостью - это управление трансформацией ресурсов со сбором и учетом информации об их стоимости с целью своевременного управленческого воздействия на ресурсы для недопущения изменения этой информации. Сроки – это представление о продолжительности трансформации ресурсов, а управление сроками – это также использование ресурсов в целях изменения этого представления. Примерно также можно рассуждать и риска, и о прочих областях знаний в управлении проектами.



Рис.4 Принципиальная схема СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ типа (И-Э)

В привычной кибернетической формулировке любая **Система Управления** – это совокупность четырех главных подсистем: системы генерации управляющего сигнала (обычно она называется ОРГАН УПРАВЛЕНИЯ - это система, на вход которой поступает информация о состоянии объекта управления, окружающей среды, а на выходе - сигнал о необходимом в данной ситуации управлении), системы передачи управляющего воздействия рабочему органу (обычно её называют Исполнительным органом - это система, на вход которой поступает сигнал органа управления о необходимом управлении, а на выходе вырабатывается управляющее воздействие на рабочий орган), системы передачи управляющего воздействия объекту управления (обычно её называют Рабочим органом - это система, на вход которой поступает управляющее воздействие исполнительного органа, а на выходе вырабатывается управляющее воздействие на объект управления), система подачи энергии на рабочий орган в целях создания необходимого управляющего усилия.

В отношении систем управления можно зафиксировать, что Сигнал – есть сообщение о состоянии элемента системы, структура системы – это совокупность ее элементов и связей между ними, по которым могут проходить сигналы и воздействия. Входами называются элементы системы, к которым приложены входные воздействия или на которые поступают входные сигналы, а выходами называются элементы системы, которые осуществляют воздействие или передают сигнал в другую систему. В Орган управления входят и выходят сигналы, подтверждающие трансформацию информации, а соответственно, **ОРГАН УПРАВЛЕНИЯ – это всегда ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА** (См. рис.4).

Например, когда вы вращаете рулевое колесо вашего автомобиля, снабженного гидроусилителем, вы должны понимать, что ваш мозг, принимающий информацию извне, с приборов и от сигналов, принимает решение о необходимости поворота рулевого колеса – он и ЕСТЬ ОРГАН УПРАВЛЕНИЯ. При этом надо констатировать, что Орган Управления, в данном случае, является подсистемой субъекта управления. Приняв решение о необходимости поворота рулевого колеса, вы начинаете его вращать, при этом, все что вы делаете в этот момент – это передаете в исполнительный орган информацию о длительности подачи масла и величине давления на поршень в гидравлике

рулевого привода. Именно поэтому рулевая колонка с гидроприводом в этом случае является Исполнительным органом, и она напрямую с поворотом колес никак не связана. Таким образом, управляющее воздействие на колеса создает именно поршень гидросистемы, а значит он и является Рабочим Органом. Сама же гидросистема (насос, маслобак и электропривод насоса) является источником энергии для реализации управляющего воздействия. Если же вы используете автомобиль с механическим приводом рулевого колеса, то вы передаете управляющее воздействие непосредственно на рабочий орган – колеса, а соответственно, субъект управления содержит в себе и источник энергии (мышечную силу), а исполнительный орган является одновременно и рабочим органом. На этом примере хорошо видна именно разница в технологии передачи управляющего воздействия на Рабочий Орган.



**Рис.5 Девелоперская компания как социально-экономическая СИСТЕМА первого уровня**

Принятие информационной системы (ИС) как подсистемы системы управления является обязательным условием создания эффективного управляющего воздействия. Сама по себе данная ИС может включать и подсистему обратной связи с объектом управления, и подсистему принятия решений, и подсистему саморегулирования (автопилот) в релевантном диапазоне отклонений параметров внешней среды. Если мы можем обеспечить отсутствие электронного разрыва в такой системе управления, то можно говорить об информационных системах управления (ИСУ) или о кибернетических системах в общем случае, например, в виде СУБД – системы управления базами данных.

В общем случае, Кибернетическая система – это множество взаимосвязанных элементов, способных воспринимать, запоминать, перерабатывать информацию, а также обмениваться ей между собой. Элементы и связи между ними могут обладать свойствами (показателями), каждое из которых может принимать некоторое множество значений. Примеры кибернетических систем: автопилот, регулятор температуры в холодильнике, ЭВМ, человеческий мозг, живой организм, биологическая популяция, человеческое общество. Собственно, почему надо отличать кибернетические системы управления? Если системный эффект прочих систем чаще всего достаточно очевиден, то системный эффект СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (Кибернетическая эмерджентность) не так очевиден. Например, можно говорить о проценте удачных управляющих воздействий к общему числу попыток, но это скорее анализ качества управленческих решений, а не эффективности системы управления. Скорее это говорит о качестве системы в целом, хотя системы управления не могут быть некачественными в принципе.

Учитывая, что система управления является обязательной подсистемой любой технической или социально-экономической системы, приходится констатировать, что без определения системного эффекта от управления, невозможен и однозначный ответ по успешности основной системы или внешней надстроечной системы, которая, в свою очередь, тоже может быть системой управления (См. рис.5). С учетом современного уровня автоматизации систем управления, автономности, удаленности и компьютеризации всех опасных производственных процессов, приходится констатировать, что создание

и инжиниринг системы управления может занимать большую часть проектов по созданию новых изделий и производств, как по срокам, так и по объему капиталовложений.

Поэтому найти точку системного инжиниринга в СУ – это достаточно тонкий момент. В частности, лучшими критериями эффективности СУ можно было бы считать несколько вариантов:

1. Наличие необходимости в обратной связи! Если обратная связь необходима, значит мы ПРОВЕРЯЕМ результат управленческого воздействия и делаем СУ более затратной!
2. Если без обратной связи всё-таки нельзя, то процент управляющих воздействий, не требующих таковой из общего числа. То есть чем реже проверяем - тем лучше. Отсюда потребность в самообучающихся системах управления, потребность в выделении типовых управляющих воздействий, не требующих обратной связи.
3. Соотношение информации обратной связи и необходимости автономного управленческого решения для генерации воздействия. Если автономное управленческое решение не требуется, это по сути и есть САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ, то и стоимость управления снижается.

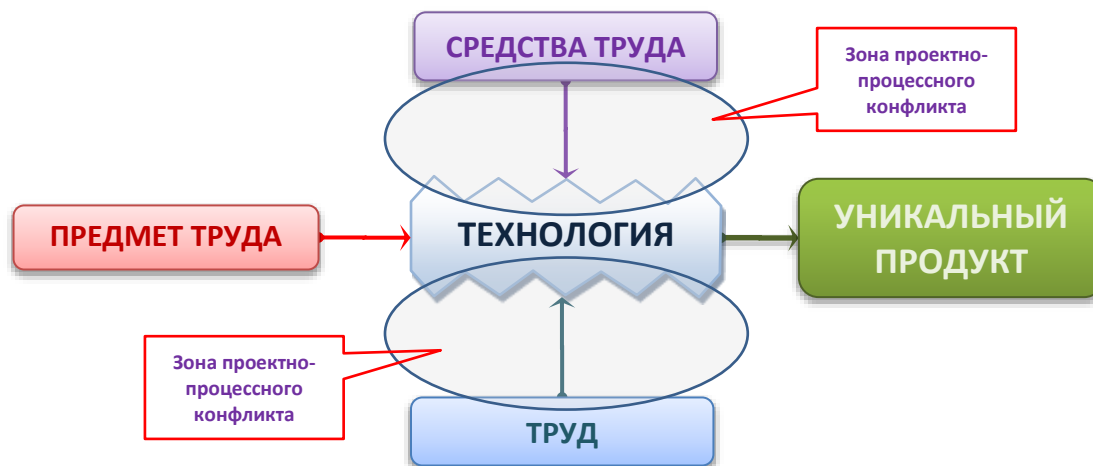


Рис.6 Проектно-процессный конфликт 1-го типа

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 (См. рис.6). Если система генерирует продукт в результате процессной технологии, при этом все обеспечивающие системы имеют проектные технологии - дисбаланс также будет присутствовать (См. рис.7). 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 (См. рис.8).

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.

Решение системного проектно-процессного дисбаланса, вызывающего понятные межпроектные, программные и системные издержки, всегда было серьезной математической оптимизационной задачей. В большинстве случаев требовалось привлечение серьезного математического аппарата, а, соответственно, и сверхквалифицированного персонала, для расчета оптимизационных задач (пример – транспортная задача). Возможность находить наиболее эффективные инструменты подобной математической оптимизации появилась по мере развития компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения. По сути, стало можно говорить о т.н. «**ЦИФРОВОМ ДЕМПФЕРЕ**» между проектными и процессными потоками, как внутри систем, так в межсистемном взаимодействии.

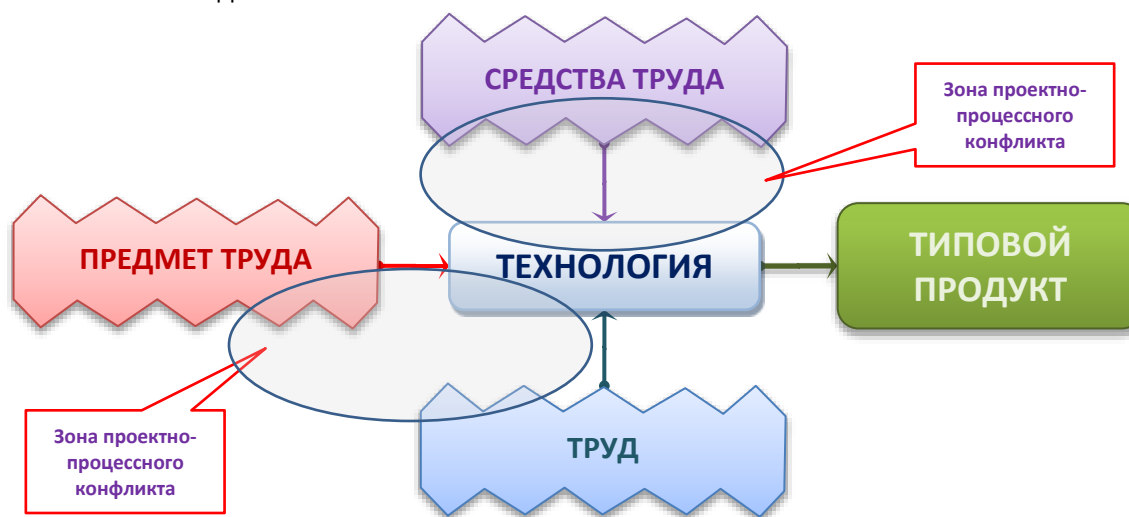


Рис.7 Процессно-проектный конфликт 2-го типа

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 смягчающие проблемы системных 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. (См. еще раз рис.8).

Давайте попробуем рассмотреть возможные направления уменьшения системных конфликтов, которые могут быть реализованы путем применения цифрового демпфера:

1. **Предвосхищение системных конфликтов.** Это тот случай, когда деятельность сервисных подсистем выстраивается не на реактивной, а на проактивной философии. Например, это касается ремонтов и технического обслуживания, обследований и мониторинга. Для этого формируются цифровые информационно-аналитические инструменты, позволяющие автоматически предлагать наиболее удобные и дешевые решения в текущем пространственно-временном континууме до возникновения аварийной ситуации.
2. **Комплексная инфраструктура функционального 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.
3. **BIM – 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 самый демпфирующий цифровой инструментальный строительной отрасли.

4. **Цифровые двойники, 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, особенности если это относится к социальным системам и государственным системам безопасности и чрезвычайных ситуаций – намного легче и быстрее сглаживает потенциальные системные разрывы.

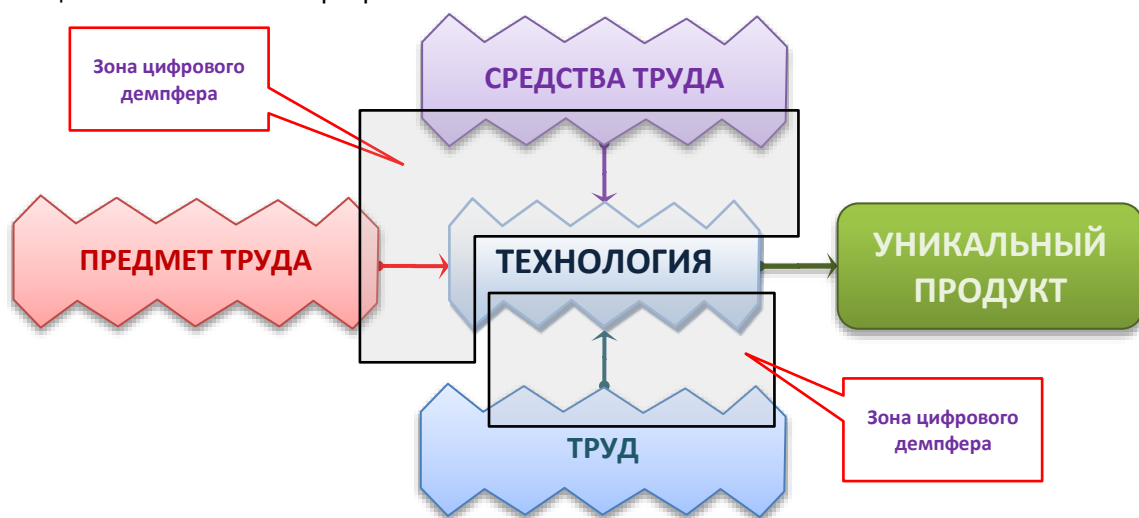


Рис.8 Цифровизация как демпфер на примере конфликта 3-го типа

5. **Цифровые системные адаптеры и трансформаторы.** Ни для кого не секрет, что большая часть производственных мощностей, да и сервисных рабочих мест, имеют устаревшие системы автоматизации, чаще всего аналоговые и даже ручные. Поэтому говорить о моментальной глобальной цифровизации, разумеется, не получится. Именно поэтому, так или иначе, процесс цифровой трансформации будет состоять из нескольких сценариев, начиная от полной замены старого оборудования на цифровое, и заканчивая промежуточными формами – сначала делаем адаптеры, потом трансформаторы между разными системами управления для объединения в цифровую схему. И только постепенно будут заменяться выходящие из строя аналоговые комплексы на цифровые. Поэтому адаптация и трансформация оборудования с разных информационно-техническим наполнением и принципами функционирования – придется еще долго.

Сама тема «Цифровой трансформации», в т.ч. в строительстве, сегодня активно обсуждается, но мало кто имеет полное представление о том, что конкретно надо делать. Одними лозунгами и тезисами задача не решается, а составление комплексных программ перевооружения, переоснащения и реинжиниринга систем управления – это, само по себе, тяжелый высокопрофессиональный труд. На поставленный объем задач просто не хватит специалистов. В общем случае, **Цифровая трансформация** – это использование современных информационных (цифровых) технологий для качественного скачка в повышении производительности труда и ценности активов. Именно в такой трактовке, цифровая трансформация является базовой установкой для создания «Цифровых демпферов», как первого шага в повышении эффективности и результативности всех систем, в т.ч. производственных и строительных.

Можно предположить, что, проведя цифровую трансформацию управления предприятиями, например, ОПК их ждет повышение конкурентоспособности, в том числе за счёт трансфера самих

цифровых технологий. Именно поэтому, целью создания «цифровых демпферов» является содействие промышленному кластеру российской экономики на основе разработки и ускоренного внедрения наукоемких «интеллектуальных» технологий. Цифровая трансформация систем производства, как фактор повышения конкурентоспособности любого промышленного предприятия, возможна только при наличии собственных российских разработок в этой области. Какие новые информационные технологии и услуги будет предлагать предприятиям рынок, каковы их возможности и результаты? Какие ИТ-решения разработчики готовы предложить предприятиям в рамках именно цифровизации строительных проектов? Способны ли предлагаемые цифровые продукты повысить конкурентоспособность производственных компаний, организовать их системную эффективную кооперацию, снизить издержки в системных коллизиях, удешевить комплектование, закупки и логистику? На эти и другие вопросы нам всем придется отвечать в кратчайшие сроки.

И чтобы ответы на эти вопросы не заканчивались банальным вопросом – насколько это эффективно? – придется сформировать и систему оценки эффективности цифровизации, в т.ч. эффективности «Цифровых демпферов». Какими параметрами измерить отдачу от затрат на цифровую трансформацию? В общем случае, можно предположить, что очевидным параметром эффективности или КПД цифровизации должно стать отношение роста стоимости цифрового сервиса к снижению себестоимости продукта системы. Иными словами, если прирост издержек на цифровизацию дает существенное снижение себестоимости операционного результата – в ней есть смысл. Но надо ли ждать эффективность на всех уровнях системной иерархии? Вполне вероятно, для обоснования инвестиций в цифровизацию потребуется считать интегративные эффекты макроэкономических систем наивысших порядков. А это задача нетривиальная.

Безусловно, это довольно упрощенное представление о системных конфликтах в продуктовых системах, в том числе в системах инвестиционно-строительного инжиниринга. 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



### Должность:

Вице-президент Национальной Палаты Инженеров – НПИ  
Генеральный директор ООО «Современные Технологии Генподрядного Менеджмента» – СТГМ

### 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

### Специализация:

Управление инвестиционно-строительными проектами,  
Проектное управление в инвестиционно-строительном бизнесе,  
Стоимостное моделирование и инвестиционно-строительный инжиниринг.

### Опыт работы:

Более 20 лет в строительстве, в том числе:

- Финансовый директор ОАО «Уренгоймонтажпромстрой»;
- Генеральный и исполнительный директор ООО «Стройтрансгаз-М» ГК «Стройтрансгаз»;
- Исполнительный директор ООО «Стройгазмонтаж»;
- 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.

### Проекты (выборочно):

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

