

СТРАСТИ ПО ИНЖИНИРИНГУ-16 (СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ-2)!

СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ – ЭТО ИНЖИНИРИНГ НОВОГО СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА.

Развитие строительной отрасли невозможно без системного взаимодействия всех отраслей науки, новых технологий, открытий в области связи 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 значительных инвестиционно-строительный проект не реализуется сегодня без коллаборационной составляющей на уровне управления, ресурсного и информационного взаимодействия, процессов проектирования и строительства, их документационного, нормативно-правового и нормативно-правового технического обеспечения. В этом смысле необходимо выстраивание системы формирования инновационных компетенций в области системного строительного инжиниринга. Например, разрабатываемая сегодня **СТРАТЕГИЯ инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года, предполагает, что** управление строительством будет совершенствоваться в направлении организационных схем формализации бизнес-процессов и формирования корректных договорных отношений, что станет решающим фактором инновационного развития на уровне инвесторов и подрядных строительных организаций.

В ответ на постоянно усиливающиеся требования международной интеграции, промышленные и технологические системы постоянно усложняются, они становятся всё более комплексными, все более многоуровневыми, увеличивается количество подчиненных элементов и подсистем. Границы становятся гибкими и прозрачными, подвижными и многофакторными, а для описания их поведения используются все более сложные модели. Например, промышленные предприятия, как одна из немаловажных категорий сложных систем, является важнейшим элементом развития экономики любой страны. Проблема постоянного роста сложности оборудования и технологий промышленных производств, существенно обостряется в условиях высокой скорости появления и внедрения новых индустриальных технологий.

Помимо обострения проблемы сложности промышленных систем, быстрота технологических изменений ставит перед инвесторами и другие вызовы, например, необходимость закладывать высокую обновляемость технологических решений в будущие проекты промышленного девелопмента. Это заставляет заранее проектировать инструменты и возможности существенного, иногда неоднократного, продления жизненного цикл промышленных предприятий, уже введенных в эксплуатацию. Усложняются не только сами производственные системы и комплексы – необратимо и многогранно усложняется и деятельность по их созданию. В целях обеспечения высокого качества и конкурентоспособности промышленных производств от их инициаторов и проектировщиков требуется не только высокий профессионализм, но и способность к непрерывному совершенствованию своих профессиональных компетенций, готовность к творческому осмыслению достижений зарубежных коллег. Более того, требуется творческая склонность к формированию на основе мирового опыта, собственных эффективных системных разработок, способность к созданию и управлению целенаправленной деятельностью креативных специалистов разного профиля в составе специальных проектных команд.

Рост масштабов и усложнение способов организации человеческой деятельности по созданию промышленных систем, повышение степени ответственности за результаты работы систем управления производственными процессами, быстрое возрастание сложности возникающих при этом научных, технических и управленческих проблем привели к появлению в середине XX века **системной инженерии** как новой прикладной системной методологии. Сегодня мировое научное и индустриальное сообщества признают системную инженерию в качестве методологической основы организации и осуществления деятельности по созданию систем любого класса и назначения. В свою очередь, среди направлений, где системная инженерия сосредотачивает сегодня первоочередные усилия, выделяются: создание промышленных предприятий, индустриальных парков, площадок, комплексов и сетей, управление деятельностью по созданию предприятий как сложных комплексных адаптивных систем, а

также управление жизненным циклом сложных производственных систем с учетом изменений рынков и экономических параметров производства.

Сегодня под **СИСТЕМНЫМ ИНЖИНИРИНГОМ** понимают методiku решения комплексных проблем, базирующуюся на теории систем (системотехники) и включающую процесс разработки систем как единого целого, а также соответствующую профессию. Существует множество определений, моделей и стандартов для системного инжиниринга, например, ISO/IEC 15288 (Разработка систем – Жизненный цикл систем и его процессы (Разработка систем и ПО – процессы жизненного цикла системы) предполагает, что **Системный Инжиниринг – это дисциплина, которая специализируется на разработке и применении целого (системы), а не отдельных частей**. Он включает в себя анализ проблемы в её совокупности с учетом всех граней и переменных, а также влияние социальных и технических аспектов. Системный инжиниринг технические и организационные процессы, действующие параллельно и влияющие на принятие решений одновременно. Решения, принятые в начале жизненного цикла системы и последствия которых не до конца изучены, могут привести к серьезным осложнениям в последующей жизни системы. Задача специалиста по системам – изучить все эти вопросы до принятия решения об окончательной архитектуре системы.

В западной практике применяются и другие термины системного инжиниринга, например, вариант Научно-производственного института (НПИ) Швейцарской высшей технической школы Цюриха (ETH Zürich), показывающий, что **Системный инжиниринг – это процесс, в рамках которого инженеры анализируют и оптимизируют комплексную техническую систему для достижения поставленной цели**. Система характеризуется компонентами, признаками и отношениями. Степень сложности задачи приводит к необходимости использовать междисциплинарные группы для эффективного достижения результатов (Stasinopoulos, 2009, Whole Systems Design, p.23). Но наиболее известна модель INCOSE (International Council on Systems Engineering, Руководство по системному инжинирингу), которая предполагает, что **Системный Инжиниринг – это междисциплинарный подход, предназначенный для создания УСПЕШНЫХ систем**. Он фокусируется на определении потребностей клиента и желаемой функциональности на ранних стадиях разработки, а также на документации требований, проектировании и валидации системы при рассмотрении проблемы в её совокупности. СИ учитывает род занятий и технические потребности всех клиентов с целью обеспечения качественного продукта, удовлетворяющего требованиям пользователя (INCOSE, 2007).

В научных и методических разработках зарубежных ученых **системная инженерия сформировалась как междисциплинарный подход и методика**, определяющие полный набор технических и управленческих усилий, необходимых для того, чтобы преобразовать совокупность потребностей заказчика и других заинтересованных сторон, имеющихся ожиданий и ограничений в эффективное системное решение и поддержать это решение в течение его жизни. Известный в области системного инжиниринга исследователь А. Холл описал в своей книге методологию **системной инженерии**, определив ее как **организованную творческую технологию**. Таким образом, с первых шагов своего развития и по настоящее время системная инженерия в качестве основы деятельности по созданию систем выделяет необходимость комплексного учета потребностей заинтересованных сторон, представляющих как интересы промышленности и экономики, так и потребителей включая представителей различных общественных сил и движений. Именно комплексный подход, ориентированный на полный цикл девелопмента промышленной недвижимости, предполагающий при создании систем творческое, взаимосвязанное сочетание достижений техники, управления, экономики и других областей, и составляет суть системной инженерии как научной и технической дисциплины. Именно такой подход придает системной инженерии особую актуальность, позволяет использовать ее достижения для создания самых разных по назначению и производительности промышленных предприятий и дополняет системной инженерией прочие, необходимые для реализации проектов промышленного девелопмента, дисциплины, такие как управление качеством, управление проектами, управление поставками, управление ресурсами, управление рисками и управление временем.

Россия и наши отечественные специалисты, несмотря на более чем двадцатилетнее отставание в развитии сложных производственных систем и развитию новых промышленных технологий, еще не утратили способности к разработке высокотехнологичных комплексных производств и инновационной поддержке устаревающих производственных фондов. Многие из систем управления промышленными предприятиями, например, на АЭС Росатома, прототипы которых были созданы еще советскими учеными и инженерами, и сегодня продолжают оставаться относительно конкурентоспособными на отечественном и мировом рынках. Однако в целом конкурентоспособность промышленных систем,

создаваемых отечественными специалистами в последние годы, имеет тенденцию к снижению. Причина такого положения дел в значительной мере определяется системными упущениями отечественного образования в области совершенствования высшего технического образования предметом системной инженерии. Большинство вузов страны не учат своих выпускников системному инжинирингу, ограничиваясь передаче студентам разрозненных знаний в области управления промышленными предприятиями. В результате многие отечественные индустриальные и связанные с ними проекты оказываются неконкурентоспособными, весьма низкого проектного качества и неэффективной реализации по всем направлениям управления проектами.

Надо сразу критически отметить, что есть целый ряд проблем с буквальным пониманием системного инжиниринга в русском и английском языке. Здесь можно провести некоторую аналогию с пониманием TQM или Всеобщего управления качеством. Обычно внедрение в компаниях SMK воспринимается или как обязательная процедура для получения каких-то сертификатов, необходимых для получения заказов и привлечения клиентов. В лучшем случае – это принимается как составная часть деятельности подразделений по контролю качества, которые бегают между подразделениями компаниями и заполняют надоевшую всем отчетность. И одна из причин такого отношения – буквальный перевод SMK, как системы менеджмента качества, который для русского уха не отражает буквально ничего! В то же время, у SMK есть четкое и вполне конкретное логическое описание, которое можно выразить простым набором слов: SMK – это **СИСТЕМА ПОСТОЯННОГО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПАНИИ**. Да, это звучит длинно и заумно, но для русского восприятия такая, намного более точная, формулировка заставит большинство сотрудников повернуться лицом к этой важной компоненте бизнеса.

Абсолютно аналогичная проблема существует и в восприятии терминологии системного инжиниринга, причем она здесь делится на два направления: системный инжиниринг вообще и инжиниринг – в частности. Те, кто профессионально занимается инжинирингом, обязательно обратят внимание на ключевое терминологическое расхождение: **SYSTEM ENGINEERING** – в английском написании и **СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ** в русском понимании. Мы специально показали отличие от классического написания «Системный инжиниринг» или «Системная инженерия» или в английском написании **SYSTEMS ENGINEERING**¹, которое давно вошло в научный и деловой оборот как устоявшийся термин, с тем, чтобы точнее отразить качественное различие этих дефиниций.

Во-первых, давайте просто разберемся с буквой S на конце английского словосочетания. Если это буквы S вообще нет, то слово **SYSTEM** тоже переводится как прилагательное, то есть системный. Полагается, что это системный инжиниринг, который делается или по какой-то системе (систематизированный) или системно (систематичный). В любом случае перевод будет разный, а значит тут нет поводов для вариаций - надо точно говорить по-русски. Если же все-таки есть буква S с запятой в главном слове **SYSTEM'S**, то это уже не прилагательное, а притяжательное и значит надо говорить об инженерии систем, то есть о проектировании, конструировании и создании систем как продуктов. Это аналогично **ENGINEERING OF SYSTEM** в чистом виде. И наконец, если запятой нет, то надо говорить о системах во множественном числе, а значит речь идет об одновременном проектировании и создании нескольких РАЗНЫХ систем во взаимодействии друг с другом. Это один вариант. Второй вариант - это проектирование систем во взаимодействии с уже существующими системами. Но и в том и другом случае, мы ведем разговор о комплексном инжиниринге, а не о продуктах, как системах. Таким образом, системный инжиниринг может восприниматься и как создание новых систем, в которых взаимодействуют другие системы и элементы, и как простой элемент, взаимодействующий с существующими внешними системами.

Во-вторых, если мы рассматриваем системный инжиниринг как **СОЗДАНИЕ СИСТЕМ** (Systems Engineering) вообще, то реально эта формулировка является своеобразным абсурдом: любой объект инжиниринга - это или система, или, если таковой представляет собой единый монолит (например, деталь) это элемент внешней системы любого уровня, а значит **ВСЕ ЧТО ВЫ СОЗДАЕТЕ - СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ** по умолчанию. Рассмотрим второй вариант, если мы принимаем системный инжиниринг, как деятельность по системным методикам и процедурам (System Engineering). Но любой, даже начинающий инженер скажет, что **НЕВОЗМОЖНО заниматься инженерным делом без какой-то**

¹ Например, это понятие закреплено INCOSE (International Council on Systems Engineering) в INCOSE Systems Engineering Handbook v.3.2 от 2010г.

примитивной системы (даже обычное техническое образование такую систему прививает), то вряд ли вы получите результат. Результат может получить гений, но тогда это не системный инжиниринг, а сотворение чуда. Так же можно рассуждать про иные значения этого словосочетания, но результат всегда окажется единым: **ИНЖИНИРИНГ НЕВОЗМОЖЕН БЕЗ СИСТЕМНОСТИ** ни в каких иных смыслах!

Именно поэтому, говоря о системном инжиниринге, по аналогии с СМК, многие начинающие специалисты невольно обращают внимание на историческую или лингвистическую этимологию больше, нежели на истинное значение этого словосочетания. В уровне точности восприятия системной инженерии больше всех приблизился именно стандарт INCOSE, который определяет **СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ** именно как **ИНЖИНИРИНГ УСПЕШНЫХ СИСТЕМ!** Поэтому вопросу оценки успешности, определения параметров успешности систем придается важнейшее значение, а сама **УСПЕШНОСТЬ СИСТЕМЫ** может определяться именно **КАЧЕСТВОМ СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА**. К сведению, **Системный эффект - это главное свойство любой системы, качество присущее системе как совокупности элементов и подсистем, и не присущее каждому из них в отдельности!** Исходя из такой логики, которая, на наш взгляд, и отвечает сути понятия Системный инжиниринг, можно зафиксировать такое новое определение: **СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ - это инжиниринг НОВОГО СИСТЕМНОГО ЭФФЕКТА!** О каком системном эффекте идет речь: оптимальном, максимальном или каком-то ином - это второй вопрос для системного инженера, но главное, что нужно Заказчикам и потребителям при создании успешных систем – это именно отличный от предыдущих вариантов системный эффект! Нет смысла создавать новый двигатель, все элементы которого давно известны, а вот сделать двигатель с новыми показателями – это задача 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!**

Что касается самого понятия **ИНЖИНИРИНГ**, то даже беглого анализа достаточно, чтобы увидеть: «инжиниринг» в российских источниках означает не совсем то, что означает engineering в русско-английском словаре. Термин в английском языке в первом приближении - это «приложение научных и математических принципов для практических целей», охватывает очень широкую область референциального значения. Область референциального значения термина русского языка намного уже и ограничивается «услугами инженерно-технического характера или процессом предоставления таких услуг» (и в этом значении практически сливается по смыслу с производным от него термином «инжиниринговые услуги»). Объем референциального значения **ENGINEERING** в значении «профессия или работы, выполняемые инженером», «инжинирингом» не охватывается вовсе, в этом значении эквивалентами engineering в русском языке будут другие лексические единицы: «инженерное искусство», «проектирование», «конструирование», «техника». Очевидно, что между английским engineering и русским «инжинирингом» имеет место только «частичное соответствие»². Для референциального сравнения термина «инжиниринговые услуги» на русском языке воспользуемся **Налоговым кодексом РФ (статья 148): «К инжиниринговым услугам относятся инженерно-консультационные услуги по подготовке процесса производства и реализации продукции (работ, услуг), подготовке строительства и эксплуатации промышленных, инфраструктурных, сельскохозяйственных и других объектов, предпроектные и проектные услуги (подготовка технико-экономических обоснований, проектно-конструкторские разработки и другие подобные услуги)».** Есть и другие определения, но нетрудно убедиться, что определения во всех нормативных документах на русском языке хорошо согласуются между собой и четко очерчивают область инжиниринговых услуг.

На английском языке в интересующей нас области действует несколько нормативных документов глобального и регионального уровня, в частности: Central Product Classification (CPC) и International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), разработанные Статистической комиссией ООН; Classification of Products by Activity (CPA), разработанная Eurostat – статистическим органом Европейского Союза; и North American Industry Classification (NAICS), разработанная Бюро переписи населения США и действующая в США, Канаде и Мексике. Важной особенностью всех документов является наличие перекрестных ссылок на соответствующие разделы в других документах. Состав engineering services в целом совпадает с составом «инжиниринговых услуг» в вышеназванных российских и украинских документах. На основании вышесказанного, можно сделать следующий вывод: **референциальные значения термина «инжиниринговые услуги» на русском языке**

² Станиславский Андрей Радиевич. Термины-транскрипции в отечественном экономическом дискурсе: ИНЖИНИРИНГ (<http://ekonomika.snauka.ru/2014/03/4414>).

и термина engineering services, как эти термины определяются нормативными документами, **ПРАКТИЧЕСКИ СОВПАДАЮТ**.

С точки зрения теории перевода, можно говорить о «полном соответствии» данных лексических единиц. С другой стороны, перенос на отечественную почву терминов engineering, engineering services и engineering company в виде транскрипции «инжиниринг» и производных от него калек «инжиниринговые услуги» и «инжиниринговая компания» не обошелся без семантических потерь и приобретений. Так, Engineering в своем частичном эквиваленте «инжиниринг» утратил значительную часть своего референциального значения. **Две обособленные лексические единицы engineering и engineering services**, превратившись в русском языке в **«инжиниринг» и «инжиниринговые услуги»**, по сути, **СТАЛИ СИНОНИМАМИ**. По сути, можно констатировать смысловое смешение инжиниринга и инженерных услуг, то есть факт предпринимательского эффекта по отношению к инженерному делу. В этом свете можно сделать дополнительное определение инжиниринга исходя из такой синонимичности: **ИНЖИНИРИНГ – это ФОРМА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА путем предоставления инженерно-консультационных услуг!**

Такое представление абсолютно гармонично связывает инжиниринг и инженерное дело, но если пойти дальше, в классификацию системного инжиниринга, то надо обязательно сделать ДО научно-познавательного применения **разделение инжиниринга на инвестиционно-строительный и инновационно-продуктовый**. Дело в том, что инжиниринг инновационно-продуктовый как деятельность по предоставлению услуг – гораздо менее востребован нежели как инженерия для себя. Конструкторы новых изделий, разработчики новых товаров и продуктов обычно делают это только ради развития собственных продаж, либо предложения новой продукции, либо прав на её изготовление, либо прав на обладание информацией и франшизы. Заказывать продукт – это намного реже востребованный бизнес, а значит и услуги в этом секторе менее развиты. Поэтому продуктовый инжиниринг чаще всего бывает внутрикорпоративным, внутриотраслевым, внутрикластерным, и даже внутривидовым, например, когда атомщики просят разработать конкретный инструмент для монтажа конкретного оборудования. В этом и есть специфика продуктового инжиниринга!

С другой стороны, есть много сторонников восприятия инжиниринга исключительно как синонима термину «проектирование» чего-либо. Но очевидно, что одна и та же проектная организация, которая разрабатывает проект дома, чтобы его продать - это и есть торговля проектами, как результатом инженерного труда. Если та же компания делает проект дома с учетом его кастомизации, чтобы его построить и продать клиенту, то это девелоперская деятельность. И наконец, если эта же проектная организация оказывает услуги проектирования и ей сопутствующие по Техническому Заданию Заказчика, то это именно это считается **ИНЖИНИРИНГОМ**. Таким образом, в выручке одной организации, за один и тот же выполненный проект, может быть три совершенно разных вида дохода, и только один из них - от инжиниринга!

Безусловно, переходя от системного инжиниринга вообще к системному инвестиционно-строительному инжинирингу, надо понимать, что системная инженерия многоаспектна, и этот факт должен быть обязательно отражен при определении предмета системного рассмотрения. В основу деятельности системного инженера должно быть положено понимание того, что целью всего процесса системной инженерии является оптимальное проведение функциональных границ между проектируемой системой, человеческими потребностями внутри и снаружи системы, ее внешним окружением. В самом же окружении выделяются три главных составных части: физическое и техническое окружение, деловое и экономическое окружение, социальное окружение. Именно через системный эффект более очевидной становится глубина и важность системного инжиниринга, как интегрирующей компоненты инвестиционно-строительного и продуктового инжиниринга, а также как междисциплинарной и кроссфункциональной деятельности. Давайте попробуем рассмотреть возможные уровни системного эффекта:

1. **Системный эффект инновационно-продуктового инжиниринга (1-го уровня)**. Это тот случай, когда инженеры и конструкторы, технологи и проектировщики создают новый **ДВИЖИМЫЙ ПРОДУКТ**, как самостоятельное и самоцельное изделие класса B2C или B2B. Мы можем тысячный раз изобретать велосипед, мы можем заново придумывать кофеварки и чайники, станки и автомобили, но всякий раз мы будем говорить, что любое новое изделие имеет **НОВЫЙ СИСТЕМНЫЙ ЭФФЕКТ**, ради которого, собственно, его и стоит приобретать. Таким эффектом может быть даже стоимость владения, стоимость расходных материалов, длительность эксплуатации без вмешательства и другие осязаемые потребителем параметры. В любом случае, системы, которые концептуально и

технологически не меняют своего конструктивного наполнения, создаются не ради системы, а ради новой успешной архитектуры таких изделий. В нашем случае, **Архитектура системы – это такая устойчивая и узнаваемая конфигурация элементов системы, которая дает ожидаемый потребителем системный эффект** и потому может стать потребительским стандартом. Расширенный системный эффект 1-го уровня предполагает возможность сервиса и создания адаптивных устройств или аддитивных опций к существующему продукту. Другими словами, продукт заранее разрабатывается таким образом, чтобы или иметь широкую линейку клиентских конфигураций, либо в будущем обогащаться кастомизированными устройствами и приборами, а также сервисом.

2. **Системный эффект инвестиционно-строительного инжиниринга (1-го уровня).** В этом случае продуктом системного инжиниринга является **ОБЪЕКТ НЕДВИЖИМОСТИ**, не привязанный к базовой движимой продукции, а скорее привязанный к требованиям социальных и биологических систем, человека в частности. Системным эффектом является не только уровень комфорта, качество жизни и потребительская ценность местоположения, но и удельная стоимость приобретения и владения такой недвижимостью, статусность и имиджевая привлекательность, удовлетворение индивидуальных пожеланий и возможность учета их изменений в будущем. Кроме того, системный эффект 1-го уровня для недвижимости может быть оцифрован для универсальных зданий и сооружений, отраслевая или технологическая принадлежность которых не является превалирующей характеристикой априори. Примером таких объектов являются как здания коммерческой направленности, так и объекты торгово-офисного, спортивно-оздоровительного направления, медицинско-рекреационного или гостинично-туристического девелопмента или иная недвижимость, предназначенная для **ОКАЗАНИЯ УСЛУГ**. Отсутствие возможности создавать в таких объектах недвижимости изделий продуктового системного инжиниринга как раз и является главным условием самостоятельного анализа эффективности таких сооружений.
3. **Системный эффект комплексного инжиниринга (2-го уровня).** Системный эффект 2-го уровня возникает тогда, когда требуется очевидная синергия в проектировании и создании одновременно и нового **ДВИЖИМОГО ПРОДУКТА**, и необходимого для его производства и эксплуатационного сопровождения **ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ**. Все прекрасно понимают, например, что мало создать новый автомобильный концепт, надо еще продумать его производство причем таким образом, чтобы достичь или целевой стоимости соответствующей рыночной ниши, или максимально снизить стоимость владения для повышения конкурентоспособности. Такая же философия касается всех крупных промышленных предприятий и производств, химических и металлургических концернов, агропромышленных холдингов и энергетических сетей. Всегда производство строится исходя не только из выбранной продукции, не только исходя из оптимальной конфигурации компонентов make-or-buy, но и исходя из концепции жизненного цикла самой продукции, технологии её производства или оборудования для её производства. В данной ситуации, инжиниринг жизненного цикла является составной частью работы для получения успешного системного эффекта в продолжительной перспективе. Расширение системного эффекта 2-го уровня является включение в объем разработки не только самого продукта и недвижимого производственного актива, но и эксклюзивного оборудования, инструмента, средств механизации и автоматизации, а также специальных средств транспортировки готовой продукции и подготовки сырья, которые ранее нигде и никогда не использовались, и не создавались. Такой комплексный инжиниринг, безусловно, является объектом внимания инвестора в полном объеме.
4. **Системный эффект социально-экономического инжиниринга (3-го уровня).** Системный эффект 3-го уровня возникает тогда, когда требуется очевидная синергия в проектировании и создании одновременно и нового **ДВИЖИМОГО ПРОДУКТА**, и необходимого для его производства и эксплуатационного сопровождения **ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ** и **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**, то есть всего, что требуется для их совместного функционирования, созданного не за счет инвесторов, а за счет эффекта масштаба экономической деятельности всей производной инфраструктуры. Вполне возможен вариант, когда и результат продуктового инжиниринга, и созданный для этого производственный объект дают минимальную экономическую маржу своим инвесторам. Но созданный вокруг этого системного эффекта социально-промышленный кластер дает высокий системный эффект 3-го уровня, то есть обеспечивает жизнедеятельность целого города, кластера или даже локальной отрасли, просто потому что требует активной жизнедеятельности во всей окружающей инфраструктуре. Поскольку системный эффект 3-го уровня

вовлекает в свою орбиту и поле ответственности государственных органов власти, то системный эффект 3-го уровня должен быть обязательным фактором для всех государственных проектов, включая проекты ГЧП и международные инфраструктурные или трансгосударственные проекты с длительными сроками реализации.

Безусловно, это довольно упрощенное представление о системных эффектах инвестиционно-строительного инжиниринга, которые могут охарактеризовать качество и успешность будущих систем. Для каждого проекта, включающего обязательный системный инжиниринг, в первую очередь, следует принять ограничение по уровню системного эффекта, поскольку учет всех уровней ведет к усложнению системы в целом и, более того, переходу к системному эффекту сложных систем, что является еще более сложной инженерной задачей. По сути, каждый уровень системного эффекта является сигналом для уровня инвестора, уровня масштаба проекта и, соответственно, качества системы управления рисками проекта. Поэтому, с точки зрения классификации ожидаемого системного эффекта по уровню, необходимо рассматривать и степень зависимости этого эффекта от сложности проектируемых систем в целом:

1. **Системный эффект сложных систем.** Надо понимать, что **Система является сложной если ее описание просто, а поведение непредсказуемо, она состоит из многих элементов, которые постоянно взаимодействуют друг с другом, в результате чего в системе наблюдается появление неожиданных структур (паттернов) и новых свойств (нецелевая эмерджентность)**. Сложные системы могут иметь или неисчислимо большое число элементов и подсистем, неконтролируемое количество и качество взаимосвязей таких элементов и, что является наиболее опасным фактором для результата инжиниринговой работы – непредсказуемые результаты взаимодействия, способные влиять на ожидаемый эффект. Сюда входи и влияние внешних систем, если их поведение по отношению к сложной системе заведомо не моделировалось и не изучалось. Сформулировать системный эффект можно в начале проектирования и создания, но сложность системы сама говорит
2. **Системный эффект систем управления.** Любая **Система Управления – это совокупность четырех главных подсистем: системы генерации управляющего воздействия у субъекта управления, системы передачи управляющего воздействия объекту управления, система распознавания результативности управляющего воздействия и система обратной связи с источником управляющего воздействия**. Учитывая, что система управления является обязательной подсистемой любой технической или социальной 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. С учетом современного уровня автоматизации систем управления, автономности, удаленности и компьютеризации всех опасных производственных процессов, приходится констатировать, что создание и инжиниринг систему управления может занимать большую часть проектов по созданию новых изделий и производств, как по срокам, так и по объему капиталовложений.
3. **Системный эффект от внедрения Инноваций.** **Инновационные проекты – всегда проекты, направленные на выявление и создание нового системного эффекта на своем уровне!** Инновации – это не только способ и инструмент повышения эффективности систем в целом, но и системного эффекта конкретной системы на конкретном уровне. Понимание того, что мы часто хотим видеть только инновации первого уровня, вместо того, чтобы искать инновационные проекты на всех уровнях – важный аргумент в построении системы управления инновациями и направлениями инновационного развития в целом. Практика показывает, что Инновация может появиться как **СИСТЕМНЫЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА НОВАЦИЙ** (новшеств или улучшений), которые в отдельности и не рассматривались как источник Инновационности. Тем боле, если это касается управления системами 3-го уровня. В связи с этим, мы должны научиться отличать **НОВАЦИИ** по результирующему воздействию на общие экономические и производственные процессы от новаций продуктовых или процессно-технологических.

Как видно из представленного набора терминов и понятий, подходы к современному системному инжинирингу вообще и систематизации инвестиционно-строительного инжиниринга в частности становятся гораздо более понятны для большинства экспертов и специалистов только тогда, когда за ними стоит очевидная целевая парадигма системной инженерии. Нет системного инжиниринга ради создания системы как таковой, поскольку, как мы говорили, мы всегда создаем только системы или части систем. И создаем мы их системно, даже если системность подхода неочевидна

невооруженным глазом. Главная цель системного инжиниринга – это создание **ЭФФЕКТИВНЫХ И УСПЕШНЫХ** систем по сравнению с ранее существовавшими аналогами и прототипами, а **СИСТЕМНЫЙ ЭФФЕКТ** – инструмент измерения такой эффективности.

МАЛАХОВ Владимир Иванович



Должность:

Вице-президент **НПИ** – Национальной Палаты Инженеров России
Президент **БИСКИД** – Бизнес-школы
Инвестиционно-Строительного Консалтинга, Инжиниринга и Девелопмента»

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**,
- Исполнительный Вице-президент **НАИКС**
Национальной Ассоциации Инженеров-консультантов в строительстве.

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 «Русгазмменеджмент»: Заводы по переработке ПНГ в ХМАО и другие.

