

Современный инжиниринг:



Лев Осика

начальник отдела управления по сопровождению инвестиционных проектов
ООО «Газпром энергохолдинг»

определение и предметная область

Что такое инжиниринг?

Несмотря на кажущуюся простоту вопроса, ответ на него неоднозначен. В публичном пространстве и в среде специалистов можно услышать самые разные определения этого понятия [1—3].

Инжиниринг как сектор рыночной экономики возник полтора столетия назад в Великобритании, когда впервые стали продаваться услуги инженеров (а затем и групп инженеров, объединенных в инженерные фирмы), востребованных промышленниками при возведении новых заводов и модернизации существующих, и сложилось представление об инжиниринге как о деятельности по предоставлению услуг в сфере строительства и эксплуатации объектов промышленности и инфраструктуры.

Важный этап развития инжиниринга пришелся на 40—50-е гг. прошлого века. После окончания Второй мировой войны осуществлялись крупные проекты восстановления и модернизации объектов промышленности в Европе, а позднее началась масштабная индустриализация в странах третьего мира. В связи с этим возникла новая для того времени потребность в комплексных инженерных услугах с целью реализации про-

ектов «под ключ». Нередко условия контракта предполагали не только строительство промышленных объектов, но и помощь заказчику в их последующей эксплуатации и обучении кадров. Услуги в области инжиниринга стали более разнообразными, возникли профильные внутренние и международные рынки.

В 1970—1980-е гг. потребовались уточнение понятия «инжиниринг», систематизация его видов, а также унификация инжиниринговых определений не только на внутригосударственном, но и на международном уровне. Именно тогда Европейская экономическая комиссия ООН разработала «Руководство по составлению международных договоров инжиниринга», «Руководство по составлению международных договоров консорциума» и др.

В современном российском строительном бизнесе понятия «инжиниринг» и «управление проектами» четко не разграничены ни на уровне семантики, ни в практике осуществления инвестиционных проектов. В особенности непонятно, где же здесь собственно специалист с высшим техническим образованием — инженер и его деятельность согласно полученному диплому?

Как называть эту деятельность — инженерия¹, инжиниринг? Есть ли между ними разница?

Данное явление схоже с афоризмом брежневской эпохи: «Демократия отличается от демократизации, как канал — от канализации». По всему выходит, что термин «инжиниринг» был придуман как бы нарочно, чтобы продемонстрировать «обаяние» новой специальности — по сути, носящей менеджерский характер, но с модным уклоном в сторону предметной области. Иными словами, можно не тратить усилий на углубленное изучение технических дисциплин, защищать диплом с

ским базисом, они не могут решаться в отрыве от создания и воплощения модели технической системы и сами по себе не имеют никакого основания обозначаться словом с корнем «инженер».

Другое упрощенное представление отводит инжинирингу роль на границе между технической работой и проектным менеджментом, то есть в сфере «полутехники-полууправления». Чаше всего в этом случае инженерная деятельность сводится к подготовке технической части документов общего характера — технических приложений к договорам строительного подряда (включая

ло считать сотнями «инжиниринговые» компании, весь штат которых состоял из пяти — десяти человек, а их круг обязанностей ограничивался заключением договоров подряда и субподряда. Ясно, что на поверку такой якобы «инжиниринговый» бизнес служил и служит до сих пор одной цели — «отмыванию» денег.

В общетехническом смысле инженер (от фр. *ingénieur* на базе лат. *ingenium* — способность, изобретательность) — создатель информации об архитектуре материального средства достижения цели или способа изготовления этого средства. Такое определение как нельзя лучше характеризует сегмент деятельности инжиниринговой компании в совокупности других участников строительства энергетических объектов.

Есть и иные определения, но связанные уже с термином «инженерия». Так, в интернет-энциклопедии «Википедия»² можно прочитать:

«Инженерное дело (инженерия) — область человеческой интеллектуальной деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов физики и природных ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества. Инженерное дело реализуется через применение как научных знаний, так и практического опыта (инженерных навыков, умения) с целью создания (в первую очередь проектирования) полезных технологических и технических процессов и объектов, которые реализуют эти процессы».

Интересно, что Совет американских инженеров по профессиональному развитию (*American Engineers' Council for Professional Development — ECPD*) дал следующее определение термину «инженерия»:

«Творческое применение научных принципов для проектирования структур, машин, аппаратуры,

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что развитие предметной области инжиниринга должно происходить в направлении от решения частных задач к комплексному инжинирингу, соответствующему данному выше определению, а развитие бизнеса — от торговли отдельными услугами к торговле моделями и технологиями (способами) их воплощения в реальные объекты.

чертежами и сложными расчетами, трудиться на производстве, а пройтись по самым вершкам профессии и быстро создать себе имидж технаря: мол, я занимаюсь инжинирингом!

Рассмотрим только крайние, но очень распространенные случаи. Нередко начинающие девелоперы и люди, называющие себя «инвестиционщиками», считают инжинирингом решение организационно-финансовых задач строительства, отделяя их от задач технических — модельных или информационных [2]. При этом не учитывается то обстоятельство, что оргзадачи — всего лишь надстройка над технологиче-

формы *ЕРС* и *ЕРСМ*), технических заданий на проектирование объектов, технических заданий к конкурсной документации при проведении торгов. Причем модель главным образом разрабатывается сторонними организациями, которые в свою очередь не имеют компетенций по ее уточнению на стадиях, превосходящих по подробности моделирования стадию обоснования инвестиций.

Подобное понимание инжиниринга распространено сейчас в отечественном энергетическом строительстве. Особенно широко оно проявилось в период инвестиционного бума 2005—2008 гг., когда можно бы-

¹ В соответствии с определением, данным в «Толковом словаре русского языка» под ред. Д. Н. Ушакова:

«Инженерия, и, мн. нет, жс.:

1. Инженерное искусство, инженерное дело (книжн.). *Успехи инженерии.*

2. *собр. Инженеры (разг., фам.). На собраниях присутствовала вся заводская и.».*

² <http://ru.wikipedia.org/wiki/Инженерия>.

производственных процессов, а также работа по использованию их отдельно или в комбинации; конструирование или управление тем же самым с полным знанием их дизайна; предсказание их поведения в определенных эксплуатационных режимах. Люди, которые постоянно и профессионально практикуют инженерию, называются инженерами».

В российской практике термины «инжиниринг», «инженерия», «инженерная деятельность» являются, по сути, синонимами. Их связывают с организацией процессов создания пакета предпроектной и проектной документации, получения данных, отражающих результаты инженерных изысканий, и оформления актов, сопровождающих разрешительные и закупочные процедуры. Причем, как будет понятно из приведенных ниже определений, остается открытым вопрос, входит ли в этот круг обязанностей непосредственно разработка проектной документации.

Хотя терминологию, производную от слова инженер, — инженерия, инженерный — можно признать более точной и обоснованной с точки зрения русского языка, в дальнейшем, отдавая дань существующим реалиям, мы будем пользоваться термином *инжиниринг* во всех слово-сочетаниях, а также в том несколько «управленческом» смысле, который придает ему современная практика строительства.

Уже упомянутая интернет-энциклопедия «Википедия» трактует «инжиниринг (от англ. *engineering*) как «инженерно-консультационные услуги исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического характера, в том числе создание технико-экономических обоснований проектов, выработку рекомендаций в области организации производства и управления, то есть как комплекс коммерческих услуг по обеспечению процессов подготовки к производству и реализации продукции, по обслуживанию и эксплуатации промышленных, инфраструктурных и других объектов».



В то же время «Большой юридический словарь» издательского дома «Инфра-М» описывает понятие «инжиниринг» следующим образом:

«...сфера деятельности по работе вопросов создания объектов промышленности, инфраструктуры и др., прежде всего в форме предоставления на коммерческой основе различных инженерно-консультационных услуг. К основным видам инжиниринга относятся услуги предпроектного, проектного, послепроjektного характера, а также рекомендательные услуги по эксплуатации, управлению, реализации выпускаемой продукции».

Согласно определению, данному Европейской экономической комиссией ООН в 80-е гг. прошлого века, инжиниринг — это особая деятельность, связанная со строительством и эксплуатацией предприятий и объектов инфраструктуры. Другими словами, совокупность проектных и практических работ и услуг, относящихся к инженерно-технической области и необходимых для возведения объекта и содействия его эксплуатации.

Таким образом, *инжиниринг* находится между наукой и производством, формируя технологическую (в том числе техническую) базу производственной деятельности.

В сформированной Европейской экономической комиссией и принятой инженерным сообществом классификации выделяются несколько видов инжиниринга. Наиболее распространенные — консультационный, строительный, технологический и комплексный инжиниринг. Последний включает в себя многие функции перечисленных видов: проектирование, поставку оборудования, руководство строительными работами, сдачу промышленного объекта «под ключ».

Стоит добавить, что в западной практике в рамках договора комплексного инжиниринга специализированная компания нередко оказывает и такие услуги, как *организация финансирования* (привлечение дополнительных инвестиций), *налаживание управления поставками материально-технических ресурсов и выполнения СМР* и, наконец, *подготовка ввода построенного объекта в эксплуатацию*. Отметим, что зачастую подобные фирмы не имеют своих строительных мощностей, их главная задача — управлять работой привлекаемых проектировщиков, строителей и поставщиков. Именно по такому пути и

Табл. 1. Этапы, документы и результаты инжиниринговой деятельности при реализации инвестиционного проекта

В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ	В СООТВЕТСТВИИ С ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКОЙ
Прединвестиционный этап	
<i>Feasibility Study</i> (анализ экономической целесообразности):	Инвестиционный замысел:
- Consulting	- как правило, отсутствует
- <i>Preliminary Engineering</i> (предварительный инжиниринг)	- разработка документов: декларация о намерениях; концепция; технико-коммерческое предложение; обоснование инвестиций
- <i>Feasibility Report</i> (технико-экономический доклад)	- разработка документов: техническое задание (ТЗ) на проектирование; комплексное технологическое задание (КТЛЗ) на разработку технологических линий и цепочек (для промышленных предприятий)
- документы, соответствующие ТЗ и КТЛЗ, обычно не разрабатываются (также в зарубежной практике отсутствуют ТЗ на котлоагрегат, турбину, генератор)	- разработка документов: технические требования к основному оборудованию для заказчика (инвестора); подготовка конкурсной документации для EPC/EPCM-контракции
- подготовка конкурсной документации для EPC/EPCM-контракции	
Инвестиционный этап	
- <i>Basic Engineering</i> (базовый инжиниринг)	- разработка документов: технико-экономическое обоснование (проект, утверждаемая часть рабочего проекта)
- <i>Detailed Engineering</i> (детальный инжиниринг)	- разработка документов: рабочая документация - осуществление функций авторского надзора, оперативное проектирование (группа рабочего проектирования на объекте)
- осуществление функций технического агента-инженера - надзор за строительством	- функции технического агента не поручаются компании, ведущей разработку проектной и рабочей документации - надзор за строительством ведется либо заказчиком (застройщиком), либо специализированной фирмой - как правило, инжиниринговые компании, ведущие проектирование, не участвуют в приемке оборудования и сдаче объекта в эксплуатацию
- участие в приемке оборудования, в сдаче объекта в эксплуатацию	

идут многие отечественные компании, специализирующиеся в энергетическом девелопменте и инжиниринге.

Современному этапу развития электроэнергетики России в условиях становления рыночных отношений и интеграции в мировые процессы в данной сфере присущи следующие основные особенности, влияющие на инжиниринговую деятельность:

- реинжиниринг³ ранее применявшейся модели организации энергостроительных работ;
- перенос функций заказчика (застройщика) с государственных органов на компании различных

форм собственности — энергетические (бывшие дочерние и зависимые общества ОАО РАО «ЕЭС России», независимые и т. д.), топливно-энергетические (ОАО «Газпром»), других профилей;

- уход государства от непосредственного участия в EPCM-процессах при возведении новых объектов капитального строительства;
- расширение области применения международных стандартов — как в инжиниринге, так и в техническом регулировании;
- формирование на глобальных рынках инжиниринговых услуг

новых моделей роста и конкуренции.

Однако, как уже указывалось выше, создается впечатление, будто сегодня инжиниринг чаще всего воспринимается в качестве некоего связующего звена между технической работой и менеджментом, то есть он обрел форму, скажем так, *технического менеджмента*. При этом подразумевается, что он не имеет отношения, с одной стороны, к прикладным процессам собственно проектирования (конструирования), создания (в том числе строительства), эксплуатации технических систем. А с другой стороны — не связан с классическими процессами управления фирмой (производством, сбытом, логистикой, финансами, персоналом и т. д.) или проектом.

Из вышесказанного следует, что в современных условиях наиболее адекватным понятию инженерной деятельности и наименованию лиц, ее осуществляющих, — инженеров — представляется следующее определение инжиниринга: *деятельность по инженерно-техническому и инженерно-экономическому сопровождению жизненного цикла технических систем (в том числе промышленных объектов) от инвестиционного замысла до окончания эксплуатации*.

Предметная область инжиниринга

Итак, мы видим, что основой инжиниринга является разработка, изменение (в целях улучшения) и контроль воплощения в жизнь *технологических, организационных и финансово-экономических моделей* технических систем (объектов) в соответствии с поставленными целями. Иными словами, инженеры⁴ *инжиниринговых компаний* работают с моделями на разных физических носителях в соответствии с положениями теории подобия и моделирова-

³ *Реинжиниринг*: 1) процесс оздоровления предприятий, фирм, компаний посредством подъема технических решений на новый уровень; 2) создание принципиально новых эффективных бизнес-процессов в управлении, которых прежде не было в организации (<http://slovari.yandex.ru/>).

⁴ Инженеры работают также и в строительно-монтажных организациях, эксплуатируют объекты. В первом случае они руководят воплощением в жизнь модели, созданных их коллегами из инжиниринговых компаний, во втором случае — осуществляют мониторинг применения технических систем (объектов) по их назначению опять-таки на основе актуальной модели систем (объектов).

ния. Они имеют дело с виртуальными и реальными объектами: в процессе строительства вначале создают виртуальный объект, затем осуществляют техническое сопровождение воплощения его в реальный объект; в ходе эксплуатации корректируют виртуальную модель согласно параметрам реальной жизни оборудования, зданий и сооружений, взаимодействующих в технологической цепочке выпуска продукции.

В строительстве цель инжиниринга — разработать модель и создать объект, как можно более близко соответствующий этой модели. При эксплуатации необходимо в первую очередь корректно моделировать технологические процессы с учетом реальных событий жизненного цикла объекта. Таким образом, на всех этапах инжиниринга требуется *непрерывное моделирование*: в период строительства (создания) — *моделирование устройства объекта*, на стадии эксплуатации — *моделирование процессов*.

Яркой иллюстрацией данного утверждения являются современные инжиниринговые компании, подавляющее большинство которых заняты подготовкой и сопровождением проектов строительства, выполняя функции:

- технического агента, инженера-заказчика;
- технического консультанта при осуществлении закупок и на всех этапах прединвестиционной стадии проектов;
- технического специалиста в командах управления проектами;
- исполнителя предпроектной документации — технических предложений, концепций, обоснования инвестиций (то есть того, что вкладывается в смысл термина *Basic Engineering*);
- интегратора и (или) заказчика проектной и рабочей документации для строительства.

Столь размытая предметная область инжинирингового бизнеса, оправданная строительным бумом

Табл. 2. Российский и международные подходы к экологической составляющей строительного инжиниринга⁵

Международный подход	Российский подход
- требования о соблюдении в инвестиционных проектах мероприятий по охране окружающей среды формулируются кредиторами (Всемирным банком, МБРР, ЕБРР)	- требования о соблюдении в инвестиционных проектах мероприятий по охране окружающей среды формулируются государственными органами
- на прединвестиционной стадии и начальных этапах инвестиционной стадии производится классификация проектов по степени возможного воздействия на окружающую среду и определяется необходимость выполнения экологической экспертизы	- проведение экологической экспертизы обязательно на любом объекте вне зависимости от его технологической сложности, объема капитальных вложений, уровня воздействия на окружающую среду
- в процедуре экологической экспертизы принцип «презумпции потенциальной экологической опасности» не используется	- в процедуру экологической экспертизы законодательно введен принцип «презумпции потенциальной экологической опасности» планируемой хозяйственной деятельности
- материалы экологической экспертизы рассматриваются кредиторами и инвесторами	- материалы экологической экспертизы являются предметом рассмотрения государственных органов (а также межведомственной комиссии) по трехстадийной системе
- в основу экологических экспертиз на прединвестиционной и инвестиционной стадиях заложены требования об инструментальном мониторинге окружающей среды и соответствии результатов национальным экологическим стандартам	- в основу экологических экспертиз на прединвестиционной и инвестиционной стадиях заложены расчетные методы, научный анализ, сопоставление с аналогами и прогнозные оценки
- экологические риски оцениваются кредиторами, инвесторами, собственниками и являются одним из оснований для принятия решения об осуществлении инвестиционного проекта	- экологические риски оцениваются государственными органами, которые и принимают решение о возможности реализации инвестиционного проекта безотносительно к форме собственности компании-заказчика

2005—2008 гг. и нехваткой именно технических специалистов с организаторскими способностями (или наоборот — менеджеров с техническим уклоном), в том числе и в энергетике, в настоящее время требует пересмотра [4]. Точно так же требуют пересмотра и объектная сторона инжиниринга, и его организация.

Сложившаяся ситуация обусловлена наличием комплекса политических и экономических факторов в стране и мире, которые применительно к энергетике характеризуются следующими особенностями:

- осознанием бизнес-сообществом сужения технологических границ рынка в электроэнергетике и теплоэнергетике вследствие постоянно усиливающегося явного и неявного государственного регулирования деятельности топливно-энергетического комплекса;
- крахом надежд на достаточную либерализацию рынка электро-

энергии и тепла в соответствии с классическим механизмом «спрос — предложение»;

- утратой иллюзий об исключительной инвестиционной привлекательности энергетического строительства и высокой прибыльности бизнеса по производству, распределению и продаже электроэнергии и тепла;
- спадом инвестиционной «горячки», вызванной искусственным раздуванием ожиданий так называемого энергодефицита;
- установившейся (хотя бы временно) структурой собственности на энергетические активы;
- избытком предложения ставших традиционными инжиниринговых услуг относительно понизившегося на них спроса, в том числе и в результате продолжающегося экономического кризиса;
- низким уровнем технической квалификации немалой части мелких и средних инжиниринговых фирм,

⁵ См.: Ахмедов С. Н. Международные и российские этапы экологической экспертизы инвестиционных проектов // www.alcorus.ru/articles/26.ru.html.

Рис. 1. Типовое современное распределение сфер бизнеса участников строительной деятельности

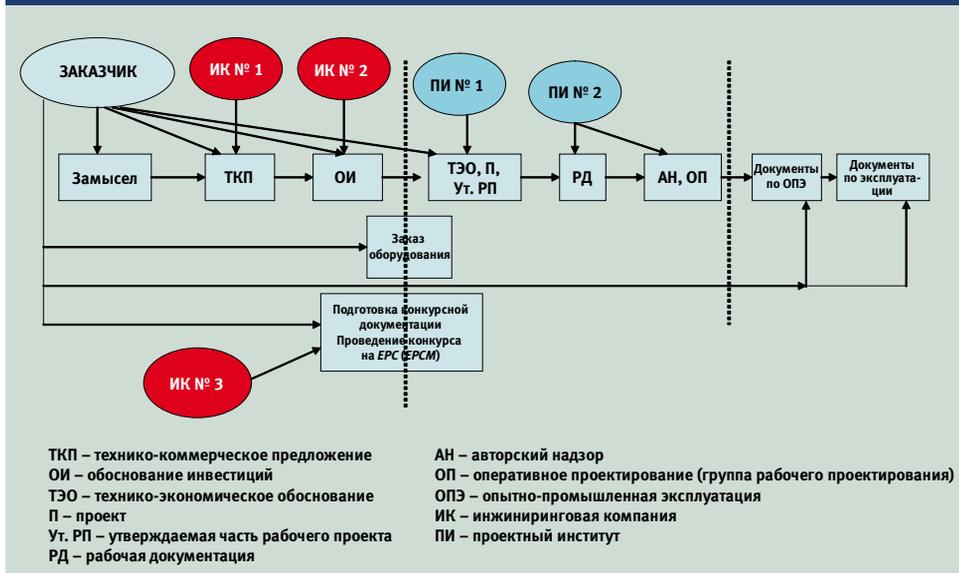


Рис. 2. Целевое распределение сфер бизнеса участников строительной деятельности при внедрении комплексного инжиниринга



которые были созданы исключительно для реализации административного ресурса их хозяев;

- господством внеэкономических способов закупки наиболее привлекательных инжиниринговых услуг инвесторами (заказчиками, застройщиками), в роли которых выступают мощные частные, государственные и государственно-

частные компании («Газпром», «ИНТЕР РАО ЕЭС», «КЭС-Холдинг», СУЭК и др.)⁶.

Таким образом, инжиниринг как сферу бизнеса можно достаточно четко разделить на два сегмента:

- строительный инжиниринг*, который наиболее распространен в настоящее время и о котором шла речь выше;

- эксплуатационный инжиниринг* — менее «публичный» вид деятельности, но постоянно востребованный в процессе эксплуатации энергообъектов.

Различные специалисты рассматривают предметную область инжиниринга по-разному, исходя из конкретных функциональных целей. Приведем несколько примеров.

Так, «Проектный офис АЭС-2006» госкорпорации «Росатом» декларировал разделение строительного инжиниринга на три части:

- Инженерное дело*: проектирование, конструирование, решение технических задач.
- Сооружение объектов «под ключ» (EPC/EPCM — Engineering, Procurement, Construction/Management)*.
- Управление сроками строительства и стоимостью объекта* (входит в состав *Engineering Economy* — инженерной экономики).

Известная на рынке промышленная группа «Е4» считает, что она как инжиниринговая компания работает в следующих сегментах:

- проектирование, научное обеспечение и конструкторские разработки в энергетике;
- управление строительством и монтажом энергетических и промышленных объектов;
- сервис и управление ремонтами энергетического оборудования;
- ИТ-сопровождение и поддержка проектов;
- комплектация оборудования и логистика.

ООО «Инжиниринговый центр Энерго» предлагает заказчикам весь спектр услуг в области энергетического строительства — от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию, а именно:

- осуществление функций заказчика-застройщика;
- подготовку технической и коммерческой тендерной документации;
- управление строительством;
- комплектацию объектов оборудованием и материалами;

⁶ Единственными действительно рыночно ориентированными закупщиками, по мнению многих экспертов, являются компании, контролируемые зарубежными концернами *Fortum, Enel, E.ON*.

- разработку проектно-сметной документации;
- координацию действий субподрядчиков;
- выполнение строительно-монтажных работ;
- проведение пусковых операций и ввод в эксплуатацию построенных объектов;
- обучение персонала заказчика работе на поставленном и введенном в эксплуатацию оборудовании.

Как видим, строительный инжиниринг всегда тесно связан с бизнес-процессами в рамках реализации инвестиционных проектов. В России и за рубежом имеются некоторые отличия в названиях, объемах и документальном оформлении этапов инжиниринга. Их сравнение приведено в таблице 1.

Таким образом, под *строительным инжинирингом* следует понимать создание модели промышленного объекта и управление процессом ее воплощения — от инвестиционного замысла до ввода в эксплуатацию и подтверждения соответствия фактических параметров применяемых технологий расчетным характеристикам.

Эксплуатационный инжиниринг — это целенаправленная коррекция модели в период эксплуатации системы (объекта) согласно поставленным задачам. Примером эксплуатационного инжиниринга в энергетике может служить деятельность фирмы ОРГРЭС (входящей сейчас в ОАО «Инженерный центр ЕЭС»), специализировавшейся еще в советское время в области совершенствования организации и технологии эксплуатации электрических станций и сетей. Кроме того, эксплуатационный инжиниринг подразумевает повседневную работу эксплуатационного персонала электростанций и сетей, постоянно имеющего дело не только с конкретным оборудованием, зданиями и сооружениями, производственными циклами, но и с их функциональными моделями, с помощью которых оценивается эффективность технологических процессов и состояние объектов.

В последние 30 лет международная общественность и правительства уделяют все более пристальное внимание экологическим аспектам промышленного и гражданского строительства. Некоторые специалисты даже выделяют особую сферу инженерной деятельности — *экологический инжиниринг*. Его содержанием является моделирование природоохранных мероприятий, а также формулирование экологических требований к проектной документации и контроль их воплощения при возведении объектов.

Учитывая тесную связь строительства и охраны окружающей среды, мы отметим важность экологических проблем (точнее, их решения) в качестве составляющей *строительного инжиниринга*. При этом здесь приходится констатировать нарастающее год от года усложнение бюрократического оформления экологической разрешительной документации, помимо вполне объяснимого ужесточения требований к оборудованию, материалам и конструкциям в части их экологического воздействия на окружающую среду.

Интересны различия подходов к экологической чистоте объектов капитального строительства в России и в большинстве развитых стран мира, приведенные в таблице 2. Они обусловлены тем, что российские нормы в значительной мере противоречат законодательно закрепленным за рубежом принципам «*минимально необходимых требований, обеспечивающих экологическую безопасность*» и «*невозможности осуществления предприятий предпринимательской деятельности в большей степени, чем это нужно*».

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что развитие предметной области инжиниринга должно происходить в направлении от решения частных задач к комплексному инжинирингу, соответствующему данному выше определению, а развитие бизнеса — от торговли отдельными услугами к торговле моделями и

технологиями (способами) их воплощения в реальные объекты.

В 1981 г. американская Ассоциация инженеров гражданского строительства (ASCE) выпустила «Руководство по использованию услуг инженеров». В этом документе проанализирована практика инженерного консультирования, дана классификация инженерных услуг, показана процедура выбора инженера, освещены и другие сопутствующие вопросы. Услуги, предлагаемые современными инженерно-консультационными фирмами, по определению ASCE, которая является «законодателем» современного инжиниринга, включают в себя следующие восемь групп:

1. *Прямые индивидуальные услуги.* К ним относятся услуги отдельных консультантов со специальными знаниями, в том числе помощь в подготовке юридических процедур, присутствие и выступления в суде, а также проработка инженерно-технических вопросов.
2. *Предварительные технико-экономические исследования и финансово-экономические сравнения.* Эти услуги могут предшествовать утверждению проекта и включать анализ условий и сопоставление нескольких возможных вариантов, в том числе влияние объекта на окружающую среду, эксплуатационные расходы, финансовые аспекты, в частности ожидаемый доход. Результаты служат основой для выводов и рекомендаций о целесообразности сооружения объекта.
3. *Изучение потенциала планирования.* Речь идет о предварительных исследованиях при создании генпланов или долгосрочных программ экономического развития регионов (городов) с учетом влияния внешних условий.
4. *Оценки и расчеты затрат.* Эти услуги могут включать анализ капитальных, эксплуатационных и накладных расходов, ставок кредитования.

5. *Помощь в финансовых вопросах.* Советы и финансовые рекомендации относительно источников финансирования.
 6. *Управление строительством.* Данная группа услуг подразумевает применение техники управления и принятия решений на различных стадиях строительства.
 7. *Инспектирование и испытание оборудования и материалов.* К этим услугам относятся приемка оборудования на заводах мероприятий, передачу лицензий или технологий;
- технологический инжиниринг (*Process Engineering*), состоящий в предоставлении заказчику технологической информации, необходимой для строительства промышленного объекта и его эксплуатации (передача производственного опыта и знаний, технологии и патента);
 - строительный, или общий, инжиниринг (*General Contracting*), охватывающий проектирование

дели взаимодействия комплексной инжиниринговой компании и иных участников строительной деятельности приведена на рисунках 1—2. Организации, предоставляющие одну группу инжиниринговых услуг (в силу технологического единства процессов создания и эксплуатации технических систем и возникновения рыночных сигналов) неизбежно придут к пониманию необходимости работы в обеих формах инжиниринга — *строительной и эксплуатационной.*

Целесообразность сосредоточения услуг комплексного инжиниринга в рамках одной компании обусловлена следующими соображениями:

- промышленный энергетический объект — чрезвычайно сложная и потому потенциально опасная система (в терминологии действующего законодательства — «*опасный производственный объект*»), что требует единства замысла и воплощения, а также единства ответственности за принятые технические решения;
- оптимальный способ работы с моделью — «погружение» в нее от замысла до детализации в рабочих чертежах;
- накопление компетенций наиболее эффективно и полезно, когда создатель модели участвует в ее воплощении, анализирует опыт эксплуатации объекта и аккумулирует практические знания в целях совершенствования модели;
- только распорядитель (владелец) модели может типизировать ее, применять («привязывать»), оптимизировать по критерию стоимость/качество.

Совмещение всех видов инжиниринговых работ с моделью объекта, воплощенной в техническую документацию, приводит к тому, что комплексная компания помимо выполнения традиционных функций:

- участвует в самых ранних стадиях прединвестиционной фазы проекта — проработке инвестиционного замысла и создании документации (концепции, технико-коммерческого предло-

Любой системный подход предполагает необходимость правильно ставить задачу, четко и неоднозначно выделять основную цель проекта.

фирм-производителей и испытание материалов, применяемых подрядчиком для сооружения объекта (на месте строительства).

8. *Эксплуатационные услуги.* По завершении строительства инженерно-консультационная фирма по просьбе заказчика принимает на себя ответственность за начальную эксплуатацию объекта как автор проекта.

Перечень услуг комплексного инжиниринга может быть расширен по желанию заказчика в направлении оказания инженерно-консультационной поддержки со стороны специализированных фирм на последующих этапах эксплуатации построенного объекта или даже *помощи в реализации продукции*, изготовляемой на этом объекте. Таким образом, в международной практике комплексный инжиниринг в широком смысле включает:

- консультативный, или «чистый», инжиниринг (*Consulting Engineering*), связанный с проектированием объекта, созданием планов строительства и контроля проведения работ (авторский надзор); он не подразумевает поставку оборудования, выполнение каких-либо строительных

и поставку оборудования и техники и/или монтаж установок, а при необходимости и инженерные работы.

В соответствии с вышесказанным в разных странах можно выделить следующие категории инжиниринговых компаний — в зависимости от предметной области услуг:

- инженерно-консультационные, которые оказывают соответствующие услуги без последующей поставки оборудования;
- инженерно-строительные (контракторы) — они могут предоставлять весь комплекс услуг, связанных с созданием промышленных и других объектов на условиях «под ключ»;
- консультационные по вопросам организации и управления (*Management Consultant*) — в перечень их услуг входит управление предприятиями, организация производства, сбыта и т. д.;
- инженерно-исследовательские, специализирующиеся главным образом на разработке технологии производства новых материалов.

Рекомендуемая в условиях России схема перехода от сегодняшнего состояния инжиниринга к целевой мо-

жения — ТКП, обоснования инвестиций — ОИ);

- готовит техническую часть тендерной документации по заказу основного оборудования, по выбору EPC/EPCM-контрактора;
- разрабатывает раздел организации строительства и в его составе формирует график работ (в системах Primavera, Microsoft Project и др.), который становится неотъемлемой частью проектной документации: ответственный создатель модели должен знать, как она воплотится в жизнь;
- участвует в управлении проектом строительства (путем включения своих представителей в группу управления) или организации этого процесса (создает группу управления проектом).

Как следует из вышеизложенного, будущее, во-первых, за комплексным инжинирингом — предоставлением полного спектра услуг при строительстве или при эксплуатации; во-вторых, за компаниями, работающими в обеих формах инжиниринга — строительной и эксплуатационной. В полный спектр услуг обязательно должна входить разработка проектной и рабочей документации для строительства⁷.

Это должно привести к тому, что: а) заказчик освободится от не свойственных ему инжиниринговых функций; б) произойдет укрупнение и вырастет компетенция инжиниринговых компаний; в) повысится качество разработки проектов. На рынке расширится доля и диапазон предложений комплексного продукта, который может и должен оптимизироваться в результате технического прогресса и изменения внешних условий. При этом конкурентное пространство вынуждены будут покинуть многочисленные псевдоинжиниринговые структуры, образованные для «отмывания» денег; уменьшится стоимость работ, стоимость проектов (пример — деятель-

ность компании Westinghouse при создании типовых энергоблоков АЭС).

Взаимосвязь инжиниринга, проектирования, управления проектами при решении практических задач

Управление проектами на основе формализации и стандартизации бизнес-процессов (и мощных ИТ-средств их обеспечения) на сегодняшний день становится доминирующей философией в мировой практике строительства, в разработке и выпуске уникальной продукции, организации социальных экспериментов и т. д. Этой сфере посвящены многочисленные публикации, проводятся семинары и конференции, функционирует система многоуровневого обучения. Так как целью статьи не является углубленное исследование данной научно-практической

и в строительной деятельности, и в бизнесе по созданию сложных интеллектуальных продуктов.

Разберемся вначале, что понимают под термином «проект» российские и зарубежные специалисты. В различных источниках и в обиходе встречаются разные определения (от лат. *projectus* — выступающий вперед). В русском языке этот термин имеет два основных толкования.

Первое и самое давнее из них, теснее всего связанное с инжинирингом, означает зафиксированный на физическом носителе прототип, образ, модель разрабатываемого (строящегося) объекта, а попросту — проектную документацию, чертежи и текст. Этому определению соответствует в английском языке термин *design*. Термин «проект», используемый в отечественной практике именно в таком толковании, означает до-



области, ограничимся лишь общим описанием современных представлений, связанных с проектной деятельностью. Отметим только, что управление проектами актуально и для инжиниринга, поскольку это комплекс взаимосвязанных задач. В частности, разработка проектной и рабочей документации требует сложной организационной поддержки и детального выстраивания специфических бизнес-процессов, однако их ключевые принципы являются теми же, что

кументацию, содержащую решения по производству и (или) строительству некоего объекта.

Второе толкование устоялось в России уже в постперестроечный период и имеет несколько отличающихся друг от друга формулировок, связанных с различным применением термина для обозначения видов деятельности. Ему соответствует английский термин *project*. Например, популярный естественнаучный интернет-словарь «Глоссарий.ру»⁸

⁷ Под строительством понимается: новое строительство, реконструкция, техническое перевооружение, капитальный ремонт (последний — если меняются характеристики безопасности и надежности ремонтируемого объекта).

⁸ <http://www.glossary.ru/>.



Эльдар Нагаплов

генеральный директор компании «ГлобалЭлектроСервис»

В статье достаточно подробно и квалифицированно дано определение инжиниринга, современные взгляды на его содержание и развитие. Однако в части некоторых суждений я не вполне согласен с автором.

Во-первых, рассматривать инжиниринг как явление следует, исходя из его сущности, а не только форм реализации. Иначе говоря, главной движущей силой в этой сфере выступает человеческий фактор, точнее — знания, умения и навыки тех «многострадальных» инженеров, которых беспощадно пытаются втиснуть в формулировки, соответствующие то ли инженерной деятельности, то ли управленческой, генподрядной и пр. Считаю правильным рассматривать инжиниринг как комплексную работу коллектива высококвалифицированных специалистов (конкретно — инженеров) по предоставлению на возмездной или безвозмездной основе компетенций в области управления стоимостью, материально-техническим обеспечением, строительством, проектированием, экологической составляющей и т. д. в целях осуществления проектов.

Во-вторых, автор подверг обструкции мелкие и средние инжиниринговые компании: мол, «они были созданы исключительно для реализации административного ресурса их хозяев». Подобная точка зрения наносит ущерб репутации немалого количества опытных, знающих свое дело людей, сотрудничающих в мелких и средних фирмах, предвещая им незавидную участь. Выходит, у крупных организаций административный ресурс отсутствует напрочь, и исключительно крупные структуры способны собрать и удержать специалистов категории «эксперт». Заверяю, в нашей инжиниринговой компании (ее можно назвать средней) работают люди, имеющие опыт возведения почти двух десятков мощных тепловых и атомных электростанций, трех десятков подстанций 110-500 кВ в России и за рубежом. У нас трудятся несколько кандидатов наук, компания располагает проектной и технической базами для внедрения инновационных технологий в строительстве. В декабре 2009 г. при взаимодействии с ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» сдали в промышленную эксплуатацию третий блок Сочинской ТЭС, строим совместно с ОАО «МЭС Центра» подстанцию 220 кВ «Северная». А пресловутого административного ресурса как не было, так и нет. Между тем конкурентные принципы формирования рынка инжиниринговых услуг постепенно уходят в небытие как раз из-за наличия этого административного ресурса у крупных игроков.

В-третьих, прогнозируемая в статье комплексность инжиниринга хотя и объективно возможна, но нежелательна в столь значительном масштабе. Мне кажется, если на рынке будут представлены компании, обладающие максимальными компетенциями в какой-либо узкой области, это приведет к общему повышению качества и эффективности инжиниринговых услуг. Нынешняя тенденция консолидации разных видов бизнеса в рамках крупной организации именно под лозунгом комплексности инжиниринга (когда к инжиниринговой составляющей добавляются производственные, строительные и пр. подразделения или наоборот) в итоге размывает сущность рынка инжиниринговых услуг. Не секрет, в целях обеспечения своих подразделений объемами работ такие компании используют любые методы для получения контрактов. К сожалению, указанная тенденция поддерживается государством: в требованиях многих госсобственников энергетических активов обозначена обязательность наличия у кандидатов на заключение генподрядного договора производственной структуры. В этих условиях компаниям «неудачникам» придется в течение неопределенного периода содержать без дела часть производственного персонала, дабы в перспективе претендовать на победу в конкурсе и получить-таки долгожданный контракт.

определяет инвестиционный проект, как «конкретное мероприятие, в которое вкладываются денежные средства с целью получения прибыли и (или) прироста капитала». Русская редакция стандарта управления проектами ANSI PMI PMBOK® GUID 2004¹⁰ трактует проект, как «временное предприятие (Endeavor) для создания уникальных продуктов, услуг или результатов» и т. д.

Исходя из вышесказанного, инвестиционным проектом в данной статье мы назовем проект нового строительства ТЭС, расширения, реконструкции, технического перевооружения, модернизации, переноса действующего энергетического производства на новую площадку и т. д., реализация которого будет способствовать эффективной выработке электрической и тепловой энергии и

(или) восстановлению природных ресурсов, снижению уровня или ликвидации загрязнения окружающей среды. Термин «инвестиционный проект» (Investment Project) применяется в том же значении, что и «управление проектом» (Project Management), принятом на международном уровне понимания и руководства процессами создания каких-либо хозяйственных объектов (см., например, стандарт PMI).

Рассматривая связь функциональных (разработка моделей, организация строительства, управление проектом) и предметных областей строительного инжиниринга, следует четко представлять себе особенности инженерной деятельности в условиях частично либерализованной экономики и сильного влияния государства (что имеет место сегодня в России).

Решение любых системных проблем, затрагивающих отношения собственности или сферу пользования благами и имеющих монетарный характер, всегда можно разбить на три категории задач, условно названных нами:

- политическими;
- экономическими;
- техническими.

Эти категории задач (или единичные задачи), разумеется, не имеют узкоспециализированных свойств, соответствующих рамкам своих наименований. В каждой из них чаще всего переплетаются аспекты других категорий. Политические задачи ставятся и выполняются с учетом экономики и технических возможностей; условия экономических задач и варианты реализации невозможно представить вне их взаимосвязи с политическими и техническими факторами, а техника всегда функционирует в экономическом и политическом пространстве, что накладывает ограничения на параметры ее создания и эксплуатации.

Однако всегда можно выделить в поставленных перед разработчиками задачах доминирующие особенности, позволяющие в целом отнести их к той или иной категории, и на

⁹ Project Management Body of Knowledge.

¹⁰ Project Management Institute. Moscow Chapter.

этой основе искать решение на одном из главных направлений — политическом, экономическом или техническом. Последние два и есть — сфера инжиниринга, где он постоянно выступает в качестве средства обоснования различных точек зрения лиц, обладающих властными полномочиями.

Конечно, успешное решение каждой категории задач возможно с превалярующим использованием «своих» методов. Политические задачи решаются оптимальным образом политическими средствами, экономические — экономическими, технические — техническими. Но с привлечением и средств других категорий. Жизнь неоднократно демонстрировала, какими бесплодными могут быть попытки преодолеть политические проблемы с помощью только экономических (или технических) методов и наоборот. В электроэнергетике самый характерный пример такого рода — неплатежи за электроэнергию, когда никакой вариацией тарифов — ни вверх, ни вниз — даже при наличии современных счетчиков невозможно заставить потребителей рассчитываться в установленные сроки и в полном объеме без административного нажима органов власти.

Если взять область строительного энергоинжиниринга, то очевидно, что в настоящее время тиражирование угольных блоков — задача политическая. Их сооружение не может быть обосновано экономически (при конкуренции с ПГУ), поскольку цены угля и газа не достигают общепризнанного среди специалистов соотношения эффективности для «угольного сценария», равного 1 к 3 и более. Точно так же провозглашаемое развитие российских технологий и приоритет отечественного производителя в наукоемких областях энергомашиностроения, где мы сейчас заметно отстаем от ведущих мировых фирм, относятся к политическим проблемам. И выглядит по меньшей мере странным, когда некоторые ученые пытаются заставить инвесторов вкладывать деньги в их разработки, мотивируя это дешевизной производства

и эксплуатации будущей продукции, то есть экономикой. Причем технико-экономические модели показывают, разумеется, правоту их создателей.

Особенно грамотно следует ставить вопрос об улучшении существующих технических систем: что и по каким причинам мы хотим изменить, какие при этом возникают риски и как мы будем к ним относиться (принимать, страховать или исключать какими-либо способами). Зачастую чем «революционней» предложение, тем глубже надо анализировать риски и тем сложнее бывает добиться принятия решения об отмене утвержденных мероприятий и (или) требований, даже привлекая всю мощь инженерной мысли. Вместе с тем нужно предостеречь и от попыток схоластического решения проблем, когда началом улучшения технической системы считают бесплодное обсуждение нормативных документов различного уровня, выискивая несоответствия в формулировках и требуя их гармонизации в интересах лоббируемой идеи. Здесь наиболее показательны примеры, связанные с инженерным обеспечением (инжинирингом) таких «модных» направлений, как надежность, риски, энергоэффективность и энергосбережение и т. п. в сфере энергетики.

С другой стороны, любой системный подход предполагает необходимость правильно ставить задачу, четко и неоднозначно выделять основную цель проекта. Это особенно актуально при строительстве энергоисточников на территории промышленных предприятий, в городах и поселках. Очень часто в качестве решения проблемы электроснабжения развивающегося производства провозглашается исключительно строительство ПГУ, которые должны еще и продавать на ОРЭ «излишки» электроэнергии в объемах, увеличивающих финансовую привлекательность проекта. Здесь смешиваются — по недопониманию или умышленно — две цели: обеспечение собственных потребностей и организация бизнеса, приносящего доходы от продажи энергии «на сторону». Точно такой же

ошибочный подход имеет место в рекламированных в качестве «энергосберегающих мероприятий» попытках надстроить городские котельные газотурбинными установками. Нет нужды подробно останавливаться на очевидных в данной ситуации рекомендациях рассмотреть прежде всего альтернативные варианты достижения *главной объективной цели*: получения электроэнергии и тепла в объемах, достаточных для снабжения собственных потребителей. Причем промышленному предприятию предстоит обязательно учесть и возможность технологического присоединения к электрическим сетям для закупки электроэнергии на рынках.

Мы не станем анализировать здесь *иные цели*, о которых предпочитают публично не говорить. К таковым относятся, например, получение выгодного подряда, нажива от посредничества в дорогостоящих закупках, реализация административного ресурса при заключении договоров поставки энергии и т. п.

В заключение хотелось бы предложить следующий вывод: руководители и специалисты инжиниринговых компаний должны ставить и решать проблемы адекватными методами, лежащими, в основном, в рамках рассмотренных выше категорий. Лучшим средством проверки совместимости задачи и методов является здравый смысл, а применить его успешно можно только тогда, когда сама задача сформулирована корректно и имеется четкое представление о ее условиях (ограничениях). Э Р

Литература:

1. Мильто А. М. Формирование корпоративной стратегии инжиниринговой компании, соответствующей современному состоянию рынка энергетического строительства // Вестник СамГУ. 2007. № 5/2 (55).
2. Кондратьев В. В., Лоренц В. Я. Даешь инжиниринг. М.: Эксмо, 2005.
3. Осика Л. К. Управление инвестпроектами строительства ТЭС. Прединвестиционная фаза. М.: Вершина, 2008.
4. Волков А. С. Инвестиционные проекты: от моделирования до реализации. М.: Вершина, 2005.