

УДК 338.984

СИСТЕМА ИНЖИНИРИНГА И ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Супрун А.Е., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана,
кафедра «Промышленная логистика»*

Научный руководитель: Матвеев В.А., д.т.н, профессор

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана

[*bauman@bmstu.ru*](mailto:bauman@bmstu.ru)

Инжиниринг - это сфера высоких технологий, современный промышленный комплекс, охватывающий полный инновационный цикл и включающий в себя вопросы создания объектов промышленности, инфраструктуры и др. в форме предоставления на коммерческой основе одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, инженерно-консультационных услуг. Таким образом, инжиниринг выполняет функцию повышения эффективности бизнеса, а именно является связующим звеном между достижениями современной науки и воплощением их на практике.

Формирование инжиниринга произошло за счет стремительного роста международных операций по торговле инженерно-техническими и организационно-управленческими услугами в XX веке. Следует отметить, что основные зарубежные компании, определяющие сегодня рынок международного инжиниринга (Technip, Bechtel, Aker Solutions и др.), начинали формироваться более 70 лет назад.

В самостоятельную область международной коммерческой деятельности инжиниринг выделился со второй половины 50-х годов, тогда он включил в себя не только технические консультации, но и строительство промышленных объектов «под ключ».

В 90-е годы появился термин «реинжиниринг бизнес-процессов», обозначающий деятельность, направленную на кардинальные изменения в бизнесе, связанные с перепроектированием бизнес-процессов. В частности, по данным фирмы Ernst & Young, 100 крупнейших банков Северной Америки затратили в 1997 г. около 3 млрд.дол. на реинжиниринг своих подразделений. В настоящее время реинжиниринг внедрен в деятельность практически всех ведущих компаний мира.

Анализируя процесс создания инжиниринга в России, отметим, что в настоящее время 70 % выручки компаний этой отрасли относится к нефтегазовому сектору, который занимается строительством нефтегазопроводов и сопутствующей инфраструктуры, то есть работами с низким уровнем инновационного развития. 26 % рынка инжиниринга приходится на электроэнергетику, где спрос стимулируется административными мерами; энергокомпании модернизируют имеющиеся мощности в связи с обязательствами перед государством.

В технологическом плане ситуация в России не соответствует современным мировым трендам, то есть под инжинирингом ошибочно понимается установка оборудования и ее пуско-наладка без охвата всего процесса проектирования и планирования.

Основными требованиями к современной системе отечественного инжиниринга являются:

- обновление лабораторного оборудования и материально-технической базы для НИР и ОКР с целью повышения безопасности и профессионального уровня выполнения работ;
- комплексное обслуживание (реализация объекта «под ключ») с целью обеспечения конкурентоспособности инжиниринговых компаний по отношению к компаниям с узкой специализацией;
- нацеленность на использование последних достижений в области науки и техники, принадлежащих передовым научно-техническим школам с целью достижения наивысшей эффективности в работе;
- формирование открытой базы данных по имеющемуся в НИИ и вузах лабораторно-технологическому оборудованию для интеграции имеющихся возможностей;
- развитие сегмента малых и средних инжиниринговых компаний. А именно, реализация ресурсоемких проектов национальных компаний и привлечение в качестве субподрядчиков небольших компаний, инжиниринговых центров, вузов, научных школ и т.д.

В рамках новой программы в РФ целесообразно развивать частные инжиниринговые компании, в основе которых лежит частная собственность. На базе этого будут сформирована инжиниринговая система, включающая самостоятельные компании среднего и малого бизнеса. Такие частные компании будут являться звеньями цепочки создания и реализации инновационных проектов, например, маркетинговые компании, занимающиеся обзором рынка, составлением бизнес-планов и дорожных карт или же технопарки, разрабатывающие и тестирующие пробные образцы и т.д.

Средствами мотивации к созданию инжиниринговых центров в нашей стране являются:

- государственная поддержка: налоговые льготы, адаптированная под интересы частного бизнеса экономическая и социальная политика;
- обеспечение производств оборудованием нового поколения;
- стимулирование активности промышленных предприятий в рамках государственных заказов.

Важно отметить то, что инжиниринговая компания может функционировать на рынке освоения инновационной продукции только при том условии, что предлагаемые ей системы гарантированно работают и обеспечивают предприятию-заказчику доход. Это необходимо для того, чтобы деятельность инжиниринговых центров была целесообразна и конкурентоспособна в сравнении с самостоятельным продвижением инновации компанией-создателем.

Для эффективного функционирования инжиниринга в России необходима подготовка принципиально новых специалистов-управленцев, способных, с одной стороны, глубоко разбираться в объекте высокотехнологичного бизнеса, научно обосновывать и управлять стадиями жизненного цикла наукоемкой продукции, с другой стороны, в полном объеме обладать знаниями и умениями менеджера.

В основе подготовки менеджера в области высоких технологий лежит:

- инженерно-техническая подготовка, обеспечивающая знание специфики и особенностей объекта снабженческо-производственно-сбытовой деятельности в высокотехнологичных отраслях;
- подготовка в области современных информационных технологий, включая CALS-технологии, методологию структурного анализа и синтеза интегрированных информационных моделей, проектирование компьютеризированных интегрированных производственных систем;
- эконометрическая и экономико-математическая подготовка, включая организационно-экономическое моделирование, с целью ресурсно-временной оптимизации процессов.

Благодаря высококвалифицированным специалистам система инжиниринга будет постепенно внедряться в России, развиваясь на всех ее стадиях.

Рассмотрим составляющие системы инжиниринга. Совокупность услуг и поставок, необходимых для реализации инновации, называется комплексным инжинирингом. Он включает три отдельных вида инженерно-технических услуг, каждый из которых может быть предметом самостоятельного договора.

- *Консультативный инжиниринг* (consulting engineering) связан с интеллектуальными услугами в целях проектирования объектов, разработки планов и контроля проведения работ;

- *Технологический инжиниринг* (process engineering) состоит в предоставлении заказчику технологии, необходимой для реализации объекта и его эксплуатации.

- *Общий инжиниринг* (constructing engineering) - это поставки оборудования, техники, монтаж установок, включая, при необходимости, инженерные работы.

Комплексную систему инжиниринга можно наглядно представить в виде схемы (рис. 1):

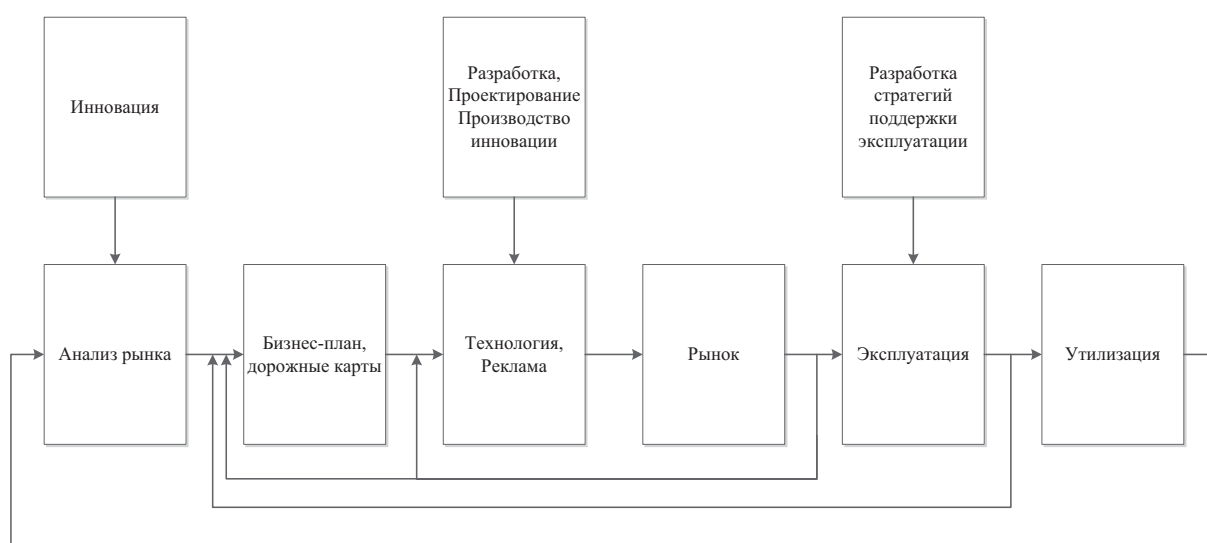


Рис. 1. Модель системы инжиниринга

Система функционирует следующим образом: инновационная идея поступает от предприятия-заказчика или частного лица в инжиниринговую компанию, которая проводит поэтапную разработку проекта, включающую:

- маркетинговый анализ рынка, изучая конкурентную среду и целесообразность вывода нового продукта;
- составление бизнес-планов и дорожных карт, а также анализ рисков;
- разработку технологии изготовления и проведение рекламной кампании;
- вывод пробной партии на рынок;
- разработку инструкций по эксплуатации и утилизации, включающих рекомендации по управлению ходом реализации проекта.

В цепочке инжиниринговой системы существует обратная связь; после выхода продукта на рынок или же на этапе эксплуатации система при необходимости доработки корректирует ход процесса на стадии создания бизнес-плана, дорожной карты или технологии изготовления. Процесс идет до тех пор, пока система полностью не отлажена;

в ней сведены к минимуму возможные риски, разработан точный ход движения заготовки в виде дорожных карт, обеспечено качество технологии производства, а также реализуется бизнес-план, гарантирующий предприятию прибыль и конкурентоспособность продукции.

При обращении заказчика в инжиниринговую компанию заключается договор генподряда на основе контрактов EPC (Engineering, Procurement, Construction/Инжиниринг, Поставки, Строительство) и EPCM (Management), тем самым инжиниринговая компания берет на себя полную ответственность как за качество каждого отдельного этапа реализации проекта, так и за конечный результат.

Контракты моделей EPC и EPCM имеют следующие основные различия по цели:

- EPC контракты применяются для типовых проектов, по которым можно точно рассчитать суммарные затраты;
- EPCM; при реализации проектов высокой сложности, где заказчик контролирует инжиниринговый процесс самостоятельно;

цена:

- EPC; оплата является сдельной (Lump Sum), то есть фиксированное вознаграждение перечисляется инжиниринговой компании сразу после заключения договора;
- EPCM; цена строится по принципу вознаграждения подрядчика (Cost Plus), а именно, доход от реализации инновации на рынке делится между предприятием-заказчиком и инжиниринговой компанией в процентном соотношении в соответствии с договором, а также учитываются прямые расходы;

распределению рисков:

- EPC; максимальное число рисков лежит на подрядчике;
- EPCM; риски распределены между подрядчиком и заказчиком.

Следует отметить то, что заказ на проработку плана продвижения инновации инжиниринговой компании может представлять собой часть общей схемы, то есть включать в себя лишь некоторые звенья инжиниринговой цепи (рис. 2):

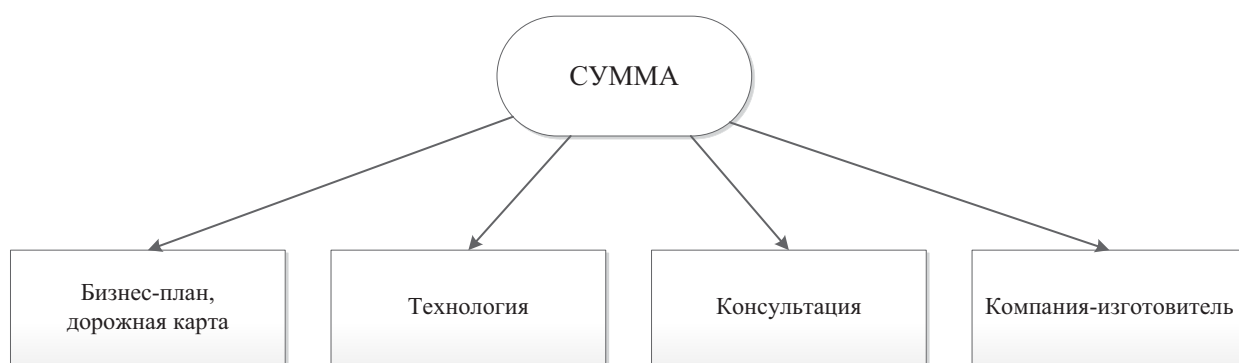


Рис. 2. Частный случай общей схемы при сдельной оплате

Сейчас предстоит решить важнейшую задачу – создать условия для качественного роста промышленности РФ. Для укрепления позиций на мировом рынке необходимо наращивать инновационный потенциал, повышать производительность труда, технологический уровень промышленности и скорость внедрения новых разработок в производство.

Рассмотрим вариант реализации инжиниринга в России. За основу инжиниринговой компании, как правило, берется проектный институт с подготовленными кадрами в области проектирования объектов, имеющий современную информационную базу, оборудование, материалы, накопленный за многие годы архив документации, типовых решений, шаблонов, регламентов и инструкций. В таком институте должна быть проведена комплексная программа по модернизации бизнес-процессов и внедрены самые современные информационные технологии по проектированию и управлению проектами. Такой преобразованный институт может стать инжиниринговой компанией с дополнительно приобретенными функциями по управлению проектом и его реализацией «под ключ». Существует проблема переориентации кадров, то есть переложения знаний, опыта и навыков прошлых лет на логику современных информационных систем с новыми информационными платформами и условиями проектирования и управления. Поэтому важным направлением в развитии инжиниринга РФ является обеспечение предприятий соответствующим высококвалифицированным персоналом - специалистами – «интеграторами» или инженерами-менеджерами, обладающими не только техническими знаниями и навыками, но и экономической компетентностью, а также умением управлять проектом от идеи до вывода на рынок готового продукта.

Реализация проекта начинается поэтапно: с анализа технологического задания, далее через оцифровку выполняется модель 2D, далее с помощью информационных

систем - 3D. Учитывается и сложность объекта и его динамика, при необходимости добавляется календарно-сетевой график 4D, 5D и 6D, что позволят не только усилить инжиниринговую составляющую проекта, но и сопровождать объект после его ввода в эксплуатацию, спланировав техобслуживание и ремонт, модернизацию, реконструкцию и, в случае необходимости, снятие с эксплуатации и утилизации.

В технологии инжиниринга следует выделять простые модели и инструменты. Так, ядром системы управления проектом является многоуровневые графики, которые позволяют инжиниринговой компании обеспечить прозрачную систему планирования и контроля проекта, снабжая заказчика, а при необходимости и всех участников проекта, полной и своевременной информацией (рис. 3).

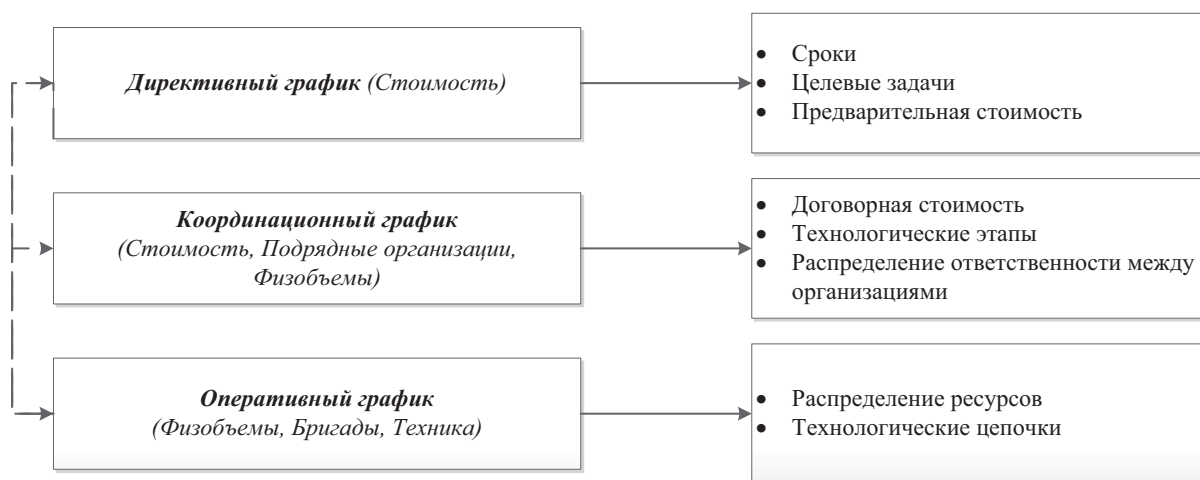


Рис. 3. Уровни управления проектом

Синхронизация действий участников проекта, определение приоритетов и упорядоченность действий на каждом уровне управления обеспечивает график соответствующего уровня. Именно он задаёт ритм реализации проектных работ и является ключевым средством интеграции, в том числе для информационных систем. Обеспечение функционирования графиков производится за счет интеграции данных информационных систем, что снижает трудозатраты по сопровождению графиков.

Налаженная система отчётности по процессу реализации проекта в соответствии с уровнем принятия решения позволяет инжиниринговой компании своевременно информировать всех участников проекта и решать проблемы не по факту их возникновения, а заблаговременно с учетом прогноза и проработанных вариантов решений. Таким образом, ход процесса многократно проигрывается на экране, и можно видеть, как цифры отчетов принимают форму конкретных конструкций создаваемого объекта. С целью визуализации процесса, заложенного в графике, используются средства 4-6D моделирования.

Применение современных технологий и эффективно используемый опыт предыдущих лет позволит российским инжиниринговым компаниям существенно сократить срок становления, и в скором времени составить конкуренцию международным ведущим инжиниринговым центрам в оказании услуг и сопровождении проектов.

Также инжиниринговые компании в России могут ориентироваться на опыт международных центров, организовывая деловые игры, мастер-классы, тематические круглые столы и ежегодные международные конференции, а также заключая с ними совместные контракты для дальнейшей плодотворной деятельности.

В настоящее время примером могут являться итоги реализации совместного с Минпромторгом пилотного проекта по созданию и развитию инжиниринговых центров в РФ на базе ведущих технических вузов. При работе над проектом из 91 вуза поступило 96 программ развития инжиниринговых центров, из которых межведомственная группа отобрала 11 и рекомендовала Минобрнауки увеличить объемы средств, выделяемых на создание инжиниринговых центров.

Призерами конкурса стали московские вузы МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИСиС, МИФИ, МФТИ и МГТУ «СТАНКИН», а также Уральский федеральный университет, Казанский национальный исследовательский технологический университет им. А.Н.Туполева, Иркутский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Владимирский государственный университет. Оценочная стоимость реализации проектов вузов-победителей – от 10 до 60 млн. рублей.

В современных условиях роль инжиниринга как объекта международной торговли быстро возрастает, новая инновационная цепочка позволит противостоять конкуренции иностранных инжиниринговых компаний и расширить российское присутствие на мировом рынке.

В заключение приведем наиболее успешные компании, предоставляющие инжиниринговые услуги в РФ:

ОАО «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ» (Нижний Новгород, дата основания – 2007 год) - является дочерним предприятием Госкорпорации «Росатом», которая обеспечивает более 40 % электроэнергии в европейской части страны. Компания оказывает инжиниринговые услуги по проектированию и сооружению атомных электростанций и энергоблоков.

ЗАО «АйДи Инжиниринг» (Санкт-Петербург, 2003 год) - Промышленная автоматизация, комплексная и индивидуальная поставка оборудования, комплектующих и расходных материалов. ЗАО АйДи Инжиниринг входит в состав группы компаний IDELE

International Group. Группа имеет официальные представительства по работе с вендорами в Германии, США и России. В сочетании с отлаженной логистикой, это позволяет оперативно и по выгодным ценам комплектовать реализуемые проекты.

ОАО институт «УралНИИАС» (Свердловская область, Екатеринбург, 2004 год) - динамично развивающееся предприятие, оказывающее комплексное решение всех задач, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией зданий и сооружений.

ООО «Watercom» (Москва, Санкт-Петербург, 2002 год) - является официальным дилером концерна GRUNDFOS в России и осуществляет поставки насосного оборудования, выполняет «под ключ» весь комплекс работ, связанных с очисткой воды и водоподготовкой на производственных, муниципальных объектах и в коттеджах.

ЗАО «Инжиниринговая компания КВАРЦ» (Москва, 2000 год) - активно работает на энергетическом рынке России и ближнего зарубежья, занимаясь как модернизацией действующих электростанций, так и внедрением нового экономичного и экологически чистого парогазового и газотурбинного оборудования для производства электрической и тепловой энергии с использованием современных автоматизированных систем управления.

ООО «Трипласт» (Санкт-Петербург, 2001 год) - проектно-инжиниринговая компания предлагает полный спектр услуг, связанных с проектированием альтернативной энергетики, топливно-энергетического и агропромышленного комплекса.

ООО «Новая Инжиниринговая Компания» (Санкт-Петербург, 2007 год) - осуществляет комплексную реализацию проектов по строительству, расширению, реконструкции и техническому перевооружению электросетевых объектов - трансформаторных подстанций, высоковольтных воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением от 35 до 750 кВ, оптико-волоконных линий связи, а также сопутствующей им инфраструктуры.

ОАО «Энергостройинвест-Холдинг» (Москва, 2007 год) - одна из крупнейших российских инжиниринговых компаний, обладающая опытом и мощной ресурсной базой в области проектирования и строительства объектов инфраструктуры: электростанций, подстанций и линий электропередачи любой мощности и класса напряжения, а также волоконно-оптических линий связи, гидротехнических сооружений, автодорог, тоннелей и мостов.

ОАО «Инжиниринговая компания РЭР» (Москва, 2009 год) - выполняет техническое обслуживание, ремонт, монтаж, реконструкцию, модернизацию и наладку электротехнического, тепломеханического оборудования и установок, как на предприятиях энергетики, так и в других отраслях промышленности. Выполняет функции

генерального подрядчика («под ключ») и осуществляет поставки энергетического оборудования и запасных частей.

ЗАО «Балтийская инжиниринговая компания» (Санкт-Петербург, 1998 год) - специализируется на предоставлении полного пакета услуг в области управления инвестиционными проектами в промышленном и гражданском строительстве - от разработки бизнес-планов и привлечения инвесторов до сдачи заказчику законченных строительством объектов.

Список литературы

1. Мантуров Д.В. Развитие инжиниринга – важнейшая составляющая формирования инновационной экономики в России. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2013 - №2;
2. Колобов А.А., Омельченко И.Н., Орлов А.И. Менеджмент высоких технологий. Интегрированные производственно-корпоративные структуры: организация, экономика, управление, проектирование, эффективность, устойчивость. – М.: Экзамен, 2008.
3. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителя. – М.: Институт контроллинга, 2006.
- 4). Гришина В., Курнышева И. Особенности инвестиционного процесса. – М.: Экономист, 2000 - №3;
4. Как сохранить промышленность – М.: Эксперт – 1999 - №33;
5. Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
6. Анисимов С.Н., Колобов А.А., Омельченко И.Н., Орлов А.И., Иванилова А.М., Краснов С.В. Проектирование интегрированных производственно-корпоративных структур: эффективность, организация, управление / Под ред. А.А. Колобова, А.И. Орлова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
7. Орлов А.И. Неформальная информационная экономика будущего // Неформальные институты в современной экономике России: Материалы Третьих Друкеровских чтений / Под ред. Р.М. Нижегородцева.- М.: Доброе слово: ИПУ РАН, 2007.
8. М. Тавасиева, О. И. Лаврушина, В. А. Питателева, Г. С. Пановой. ТОО Инжиниринго-консалтинговая компания «ДеКА». - М.:, 1995.
9. Караваев Е.П. Промышленные инвестиционные проекты: теория и практика инжиниринга. - 2-е изд.,– М.: Издательский дом "Руда и Металлы", 2006.