

СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Мирошниченко Е. А.

Томский политехнический университет

E-mail: mir@tpu.ru

Выполнен анализ современного состояния в области подготовки системных инженеров в мире и в России. Обоснована необходимость резкой интенсификации усилий по внедрению обучения системной инженерии в российских университетах в целом и ТПУ в частности.

Согласно результатам исследований по России, проведенных ВЦИОМ, в отечественных рейтингах профессия системного инженера не значится, и немногие в России вообще слышали о такой профессии. Этот факт вызывает особенно удивление с учётом того, что по результатам исследования, проведенного CNN Money совместно с PayScale в 2009 году, профессия системного инженера считается в США наиболее престижной и перспективной. Практически все ведущие технические университеты мира имеют в своих программах комплексный блок дисциплин, посвященных изучению методологии и практики системной инженерии. Реализуется множество программ повышения квалификации и переподготовки кадров в области системной инженерии. Примечательно, что только в США имеется около 130 программ обучения системной инженерии в 73 высших учебных заведениях, готовящих специалистов для промышленности и правительства.

В целом, программы подготовки по системной инженерии для дипломированных специалистов (Systems Engineering Graduate Programs) сегодня реализуются более чем в двухстах зарубежных вузах. Только за последние 3 года по рассматриваемой тематике на английском языке издано более 50 учебных книг. Массачусетский технологический институт, являющийся одним из лидеров по подготовке системных инженеров, при реализации образовательных программ в этой области сотрудничает с более чем 20 крупнейшими мировыми компаниями, среди которых Amazon.com, Inc.; Boeing Company; Dell; Harley-Davidson; General Dynamics; General Motors; Honeywell; Intel; Nokia; Northrop Grumman; Novartis AG; Raytheon и т.д. Годовой бюджет этих программ по приблизительной оценке составляет около 100 млн. долларов.

Осознание необходимости унификации и актуализации практической направленности инженерного образования привело в 2004 г. к созданию так называемой инициативы CDIO, инициаторами которой были Массачусетский технологический институт и ряд крупных вузов Северной Европы. Основной принцип программы CDIO состоит в том, что инженерное образование должно вестись в контексте разработки и внедрения жизненного цикла продуктов и систем. Контекст инженерного образования предполагает создание культурной среды, в которой технические знания и личностные умения и навыки передаются, практикуются и осваиваются.

Что же такое системная инженерия, почему она приобрела такое значение в мире современной промышленности и инженерного образования?

Системная инженерия — это междисциплинарный подход и средства для создания успешных систем; это искусство и наука создания эффективных систем на основе целостного подхода.

Появление и возрастание роли системной инженерии — вполне закономерное явление, поскольку очевиден значительный рост сложности современных технических систем. Например, конструкция морской нефтяной платформы содержит до 10 млн. деталей и рассчитывается на эксплуатацию до 100 лет. Многие системы носят комплексный и мультидисциплинарный характер и взаимосвязанным образом включают в себя технические, информационные и организационные аспекты. Требования и спецификации проекта поступают с самых разных сторон и непрерывно меняются.

Сегодня мировое научное и индустриальное сообщества признают системную инженерию в качестве методологической основы организации и осуществления деятельности по созданию систем любого класса и назначения. Применение стандартов системной инженерии обязательно для контрактов военных ведомств развитых стран и государственных заказчиков сложных систем (строительство атомных станций, тоннелей и мостов, инженерной инфраструктуры). Последнее время системная инженерия стала выходить из ниши оборонной и аэрокосмической промышленности. Особенно интенсивно она стала осваиваться в сфере телекоммуникаций и информационных технологий. В электроэнергетике системная инженерия стала использоваться в атомной энергетике, так как в ней жестко предъявляются требования по безопасности.

Можно с полной ответственностью сказать, что принципы системной инженерии становятся принципиальной основой любой инженерной деятельности, а квалификация системного инженера в настоящее время является высшей степенью инженерной квалификации.

Практически значимые эффекты системная инженерия обеспечивает за счет использования общего междисциплинарного языка, позволяющего договориться участникам проекта,

целенаправленного поиска и использования информации, уменьшающей проектные риски, исправления ошибок на как можно более ранней стадии, когда сделать это еще относительно дешево. Понимая под жизненным циклом развитие системы, продукта, услуги, проекта или другого созданного человеком объекта от появления замысла и формирования концепции до изъятия из обращения, системная инженерия в качестве цели управления жизненным циклом ставит достижение организацией состояния, когда она способна на выстроенной надлежащим образом методической основе выбирать и реализовывать эффективные процессы жизненного цикла. В результате система, представляющая интерес для заинтересованных сторон, развивается на протяжении жизненного цикла и приобретает способность удовлетворять установленным требованиям.

Современная практика показывает, что 8% от стоимости проекта, затраченных на внедрение системной инженерии, дают экономию в 20% стоимости проектов, и на 50% увеличивают вероятность окончания проекта в срок.

Ниже даётся краткое перечисление десяти подходов, гармонизацию которых в своем составе предполагает системная инженерия.

1. Переход от редуционистского к системному подходу
2. Переход от структурного к процессному подходу
3. Переход от одной группы описаний ко множественности групп описаний
4. Переход от рабочего проектирования (конструирования, дизайна) к обязательному предварительному архитектурному
5. Переход от непосредственной реализации к моделицентричной реализации
6. Переход от документоцентризма к датацентризму
7. Переход от работы «для одного хозяина» к работе со множеством заинтересованных сторон
8. Переход от «проверки» к раздельным верификации и валидации
9. Переход от методов «предсказания будущего» к использованию гибких методов
10. Переход от «технологического конвейера» к «заказам-поставкам».

Важнейшим компонентом методологического базиса системной инженерии являются официальные международные стандарты, содержащие описание подходов и методов создания систем различных классов и назначения, а также задающие правила работы, применимые в сфере системной инженерии. Ключевым стандартом является ISO/IEC 15288:2008 — Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», который устанавливает общие принципы описания ЖЦ систем, созданных людьми. Определяет набор процессов ЖЦ и соответствующую терминологию. Локализован в России как ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем».

Немногочисленные примеры российского практического опыта использования практик системной инженерии можно найти среди отдельных проектов, реализуемых государственной корпорацией «Росатом» и ОАО «РусГидро». По косвенным признакам можно судить об использовании элементов системной инженерии в некоторых отечественных телекоммуникационных и IT-компаниях.

Российские специалисты оценивают состояние дел по образованию в области системной инженерии в РФ как катастрофическое. Констатируется, что в области создания сложных систем и управления их жизненным циклом в нашей стране сегодня, по существу, нарушена целостность системы подготовки квалифицированных кадров. В этой системе и в её связях с внешней средой произошли серьезные разрывы, нарушена преемственность, а используемые технические решения и технологии работы застыли на уровне достижений середины прошлого века. Для управления созданием и развитием сложных инженерных систем специалисты должны обладать новыми техническими и организационными компетенциями. Очевидно, что все эти обстоятельства создают острую потребность в новых управленческих и инженерных кадрах, подготовленных на основе современных стандартов и практик организации инженерной деятельности и обеспечивающих управление жизненным циклом технических систем в энергетике на уровне лучших мировых образцов.

В настоящее время Томский политехнический университет находится в некотором смысле на переднем крае процесса интеграции российского инженерного образования с мировым. ТПУ один из нескольких российских вузов, присоединившихся к программе CDIO. С 2013 года ТПУ начал преподавание системной инженерии на уровне отдельной дисциплины магистерской подготовки, также среди считанного количества российских вузов. Создана рабочая группа по системной инженерии. Идёт работа над внедрением обучения системной инженерии в подготовку бакалавров и магистров, над созданием методического обеспечения. Безусловно, это лишь начало большого пути, однако существует понимание того, что иного пути у российского инженерного образования и, в частности, у ТПУ просто нет.