

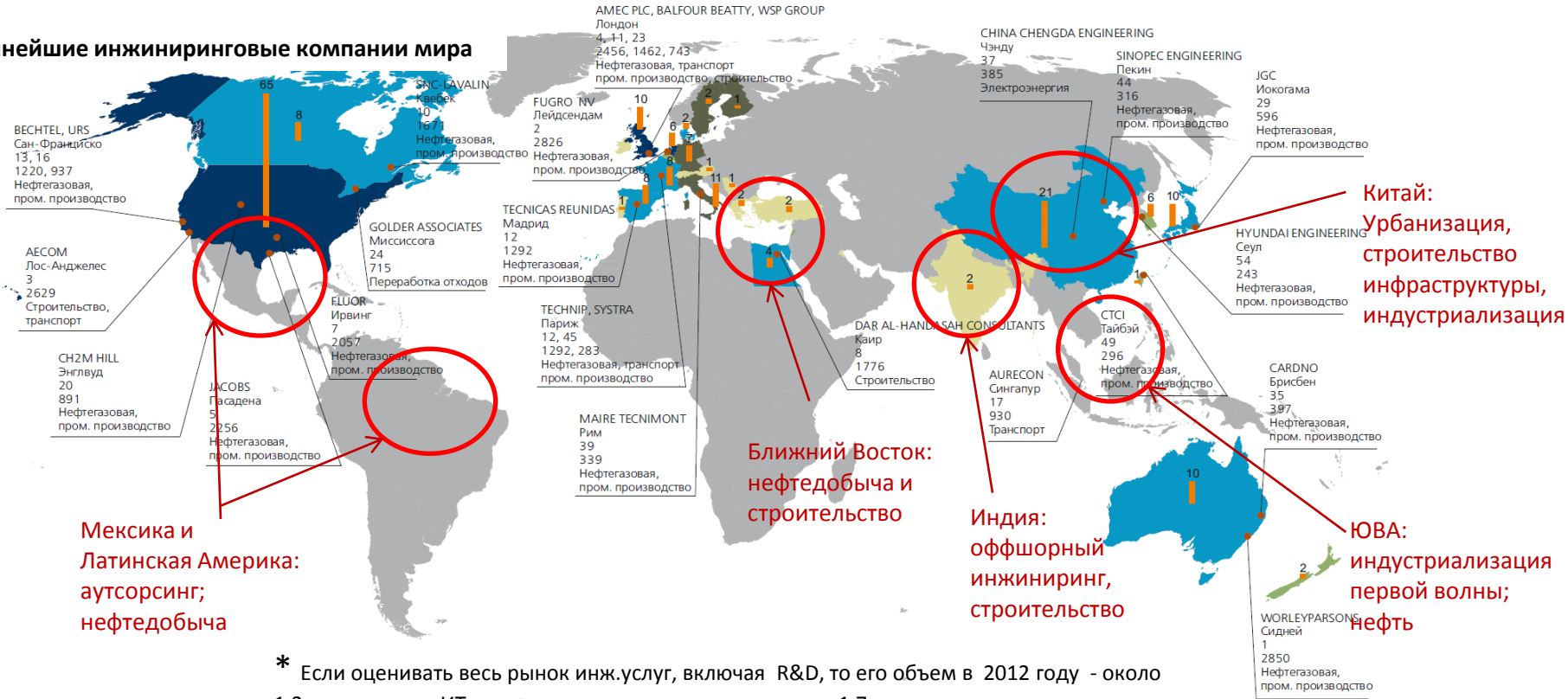
Потенциал России на глобальном рынке инжиниринговых услуг

Материалы к совещанию по вопросу развития инжиниринговых
центров в России

Княгинин Владимир Николаевич
Директор «Центра стратегических разработок «Северо-Запад»
Апрель 2013

Мировой рынок инжиниринговых услуг *(ES – 750 млрд. долл. в 2012 и 1,4 трлн. долл. к 2020-му) растет. Это один из наиболее доходных «драйверов» экономики. Но Россия почти не участвует в этих процессах: крупных компаний Engineering Services нет, а доля в офшорном инжиниринге – 0,7%.

Крупнейшие инжиниринговые компании мира



* Если оценивать весь рынок инж.услуг, включая R&D, то его объем в 2012 году - около 1,2 трлн долл., а ИТ-услуги, связанные с сектором, - еще 1,7 трлн долл.

Совокупный доход крупнейших международных компаний в сфере инжиниринговых услуг (топ-200) по странам в 2011г., млн. долл. США



Описание крупнейших компаний :

НАИМЕНОВАНИЕ

Город

Позиция в рейтинге

Доход от инжиниринговых услуг в 2011 г. (млн. долл. США)

Основные отрасли-клиенты

Общее количество компаний из международного рейтинга топ-200:



Профиль России на глобальном рынке ESR&D существенным образом отличается не только от США, ЕС и Японии, но и от других стран БРИКС, избравших в качестве производственной стратегии ускоренный рост в секторе офшорного проектирования. Лидером данного рынка является Индия.

Индийский рынок офшорных ESR&D. Прогноз индийского экспорта до 2020 года

2-3 млрд. USD

7,9 млрд. USD

35-40 млрд. USD и внутренне потребление – 4-6 млрд.

2006

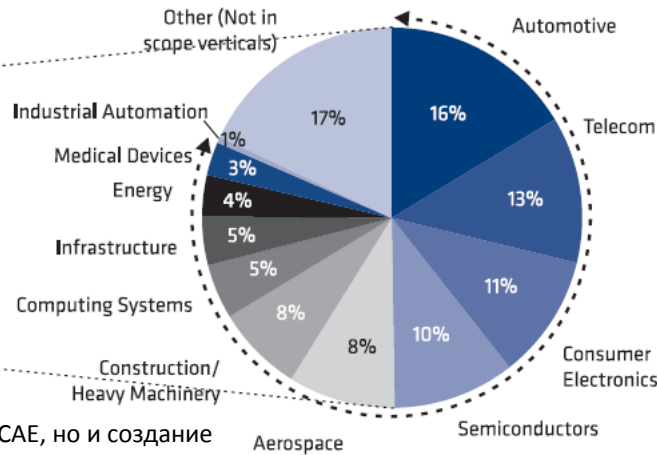
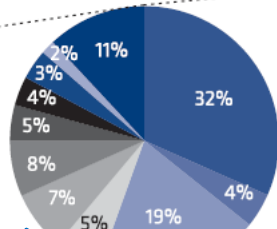
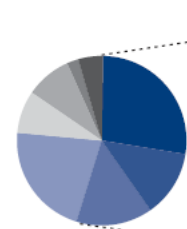
2009

2020

Только 5% - сложные ESR&D. CAD, CAE – 70%

Рост сложных ESR&D до 20% CAD, CAE – 50%

Рост сложных ESR&D до 25%, CAD, CAE – 40%.



Рост числа ODCs (Offshore Development Centers) в 3-4 раза

- Сложные ESR&D включают не только расчеты CAD, CAE, но и создание прототипов, оснастки, поддержку производства, интеграцию систем управления (PMD, ERP, PLM) и пр.
- «Others» включает ритейл, фармацевтику, химию и пр.

Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам NASSCOM, Booz&Co

Структура рынка услуг офшорного инжиниринга в мире



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам IBISWorld

В Индии в секторе работает около 85 тыс. работников в более 300 компаниях, в 20 из них занято около 60 тыс. инженеров. Для сравнения США: совокупный доход 60 тыс. компаний – около 255 млрд. USD в 2012, 50 крупнейших компаний – 35% дохода.

Основные тенденции развития рынка ESR&D в Индии до 2020 года:

1. Рост сложности Engineering Services. Дальнейший переход от использования САПР и графики к новому уровню анализа и дизайна (удаленная прогностика, визуализация и т.п.). Рост секторов со сложным инжинирингом в качестве заказчика ES (электроника, новая энергетика, биотех и фарма, аэрокосмическая промышленность и т.п.).
2. Сохранение в качестве основных рынков для офшорного Северной Америки и ЕС. Сохранение Индии в качестве главного игрока на рынке офшорного ESR&D при росте конкуренции с Тайванем, КНР, Бразилией, ЮАР, Польшей и Ирландией.
3. Рост и дифференциация внутреннего рынка ESR&D к 2020 году: 10-15% сектора, рост аутсорсинга внутри страны в 2 раза.
4. Соответствующая политика: создание инновационных кластеров/экосистем/Offshore Development Centres, обеспечивающих комплексный (полный цикл) инжиниринга; поддержка инжиниринга в стратегически важных отраслях; привлечение инженерных талантов в страну; брендинг индийского инжиниринга.

1

Интеграция собственных технологических цепочек и вхождение в чужие цепочки поставок осуществляется через звено инжиниринга. Последний становится частью системы управления компаний

Модель АВВ - Бизнес-процессы – раннее вовлечение (MEC/ MAC): рынок смещается к системным решениям

Системный подход: раннее вовлечение MEV/MEC/MAC-System



Концепция

Поставщики инженерных решений могут получить статус партнера и войти в цепочку по проектированию системы

Вход в цепочку поставок уже на этой стадии

«Традиционный подход» – поставщики продуктов на тендере (качество/цена): Product suppliers responds to RFQ here



ТЭО



Базовое проектирование, рабочий проект



Монтаж и пусконаладка



Эксплуатация

Вход в цепочку поставок через участие в сопроектировании

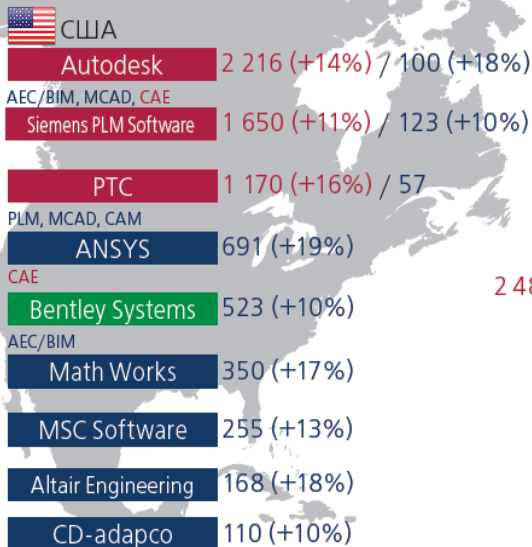
2

Идет интенсивная «дигитализация» проектирования, инжиниринг в значительной степени представляет собой цифровое моделирование технологических конструкций и процессов. Это позволяет не только ускорить проектирование, увеличить объем использования шаблонных процессов, но перейти к так называемому «распределенному» проектированию, росту аутсорсинга на рынке инжиниринговых услуг

Лидеры мирового рынка ПО для компьютерного инжиниринга

Рынки PLM-компании Доход в 2011 г. в млн. долл. (темпы роста) / CAE-Доход в 2011 г. в млн. долл. (темпы роста)

CAE-компании Доход в 2011 г. в млн. долл. (темпы роста)



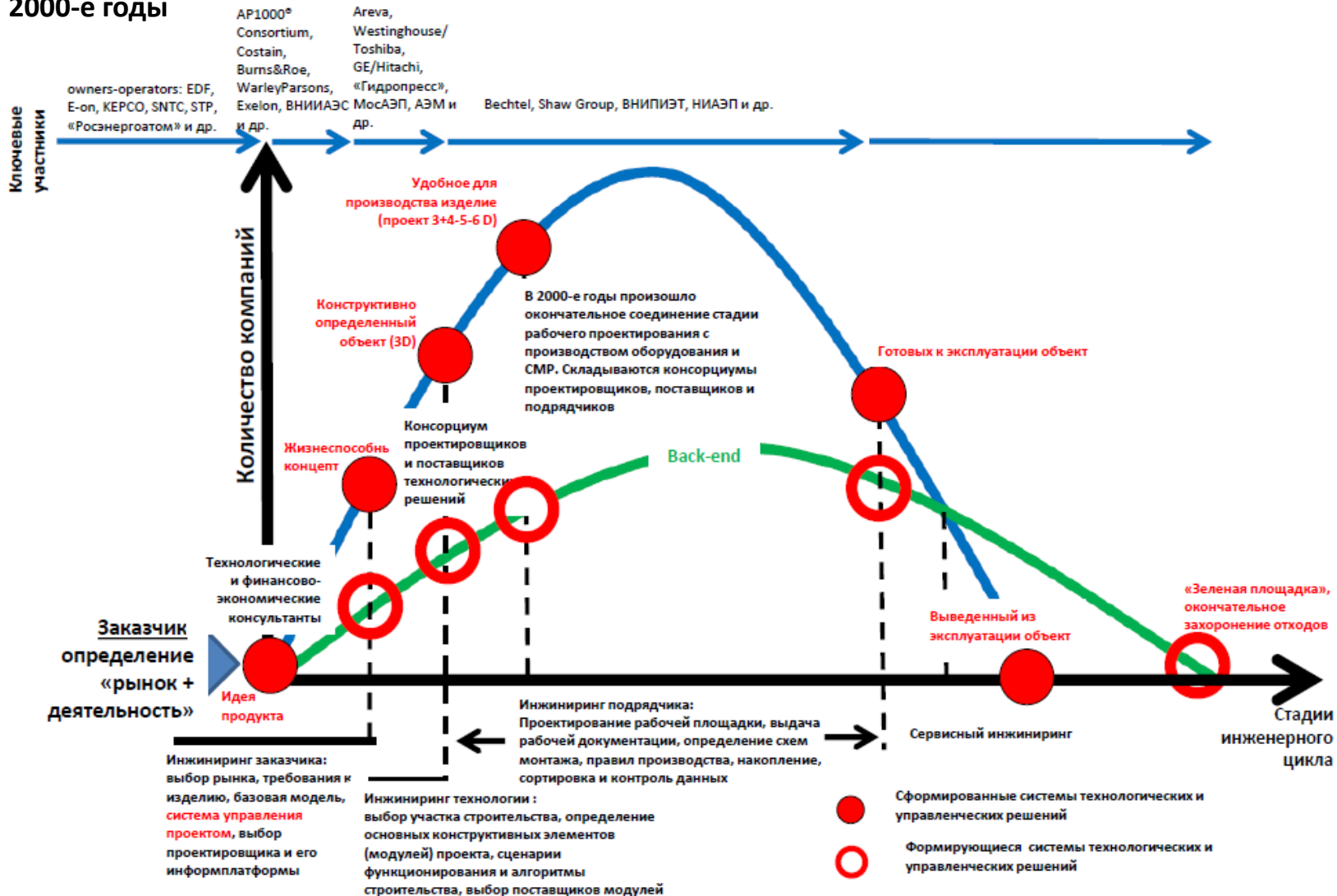
Лидеры рынка CAE в 2008–2011 гг.



3

Растет дифференциация функций инжиниринга и рынка инжиниринговых услуг: ускоренный рост out-house и по сравнению с традиционным in-house; рост сложности передаваемых на аутсорсинг услуг; и пр.

«Инжиниринговый цикл» и дифференцированный инжиниринг в атомной отрасли, сформированный в 2000-е годы



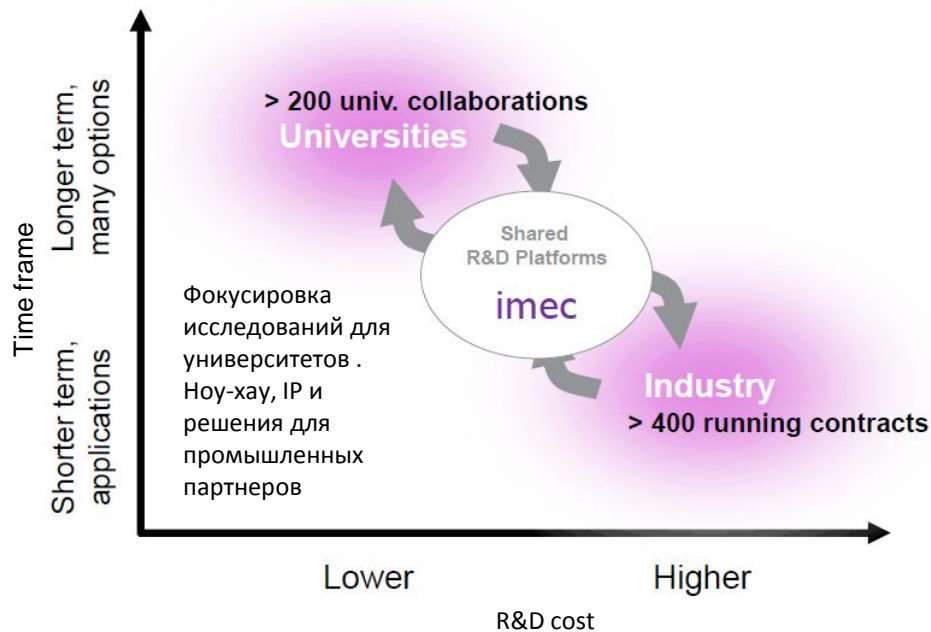
Рынок инжиниринга и дальше будет меняться

7 >

4

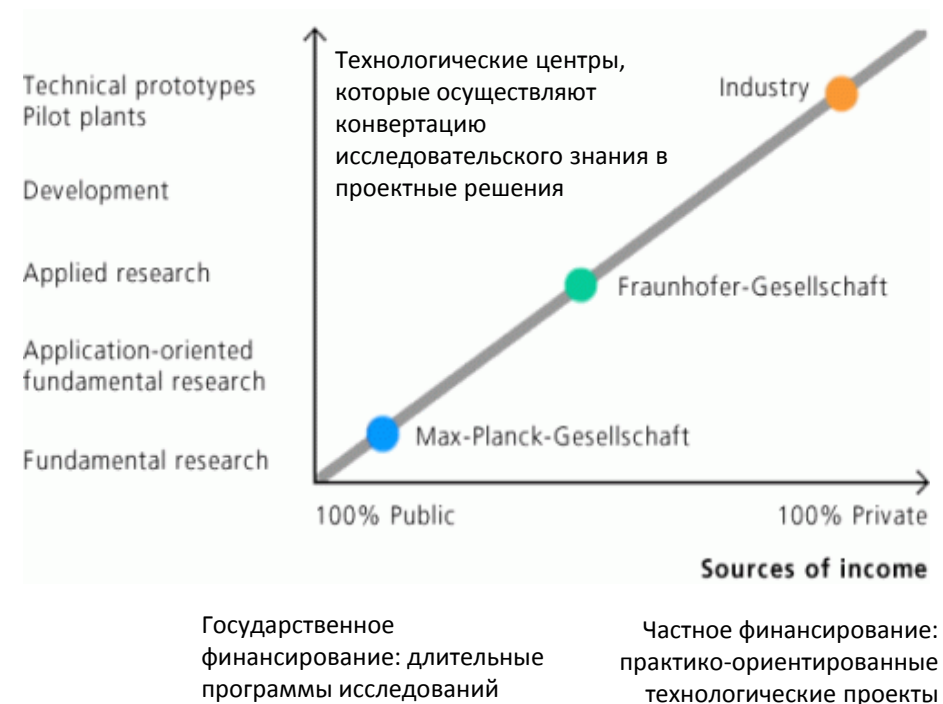
Реконструируется система «липких знаний». Мир столкнулся с тем, что научные знания, формируемые в НИИ и университетах плохо конвертируются в технологические инновации в промышленности. Для того, чтобы преодолеть данный разрыв в мире создаются специальные инжиниринговые центры, выступающие в виде своего рода TRANSFORMERS: IMEC (Бельгия), Fraunhofer (Германия)... Их задача – не построение науки, а решение сложных познавательных задач. Отсюда – создание интегрированных проектных групп, рост сетевого взаимодействия.

IMEC как трансформер



Источник: IMEC

Модель Fraunhofer



Источник: Fraunhofer

4

Происходят изменения в методологии проектирования, строится новая онтология инжиниринга на базе системной инженерии, системного инжиниринга на основе моделей (MBSE, Model-Based System Engineering) и т.д.

Трансформация методологии проектирования



5 Инженерное образование становится ключевым направлением технологического развития в мире. Действует огромное количество государственных программ поддержки данного образования

Инженерное образование в мире

Бакалавриат или аналог. степень по инженерно-техническим направлениям, 2008 г. или ранее, тыс. | проц.
(First university degree in S&E, 2008 or recent, thousands | percent)

Бакалавриат или аналог. степень по инженерным направл., 2008 г. или ранее, тыс. | проц. (First university degree in Engineering, 2008 or recent, thousands | percent)

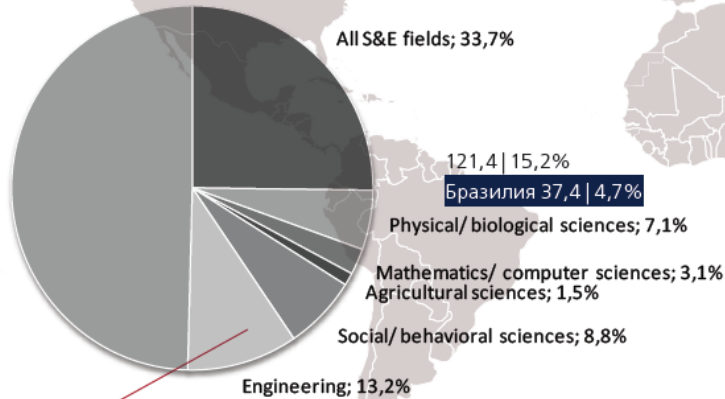
Докторантура по естественнонаучным и инженерным направлениям, 2008 г. или ранее, тыс. (Natural sciences and engineering doctoral degrees, 2008, thousands)

США, 2005 г., цель – общее удвоение числа STEM-выпускников с 200 тыс. чел. в начале 1990-х гг. до 400 тыс. чел. к 2015 г.

496,2 | 31,4%
США 69,9 | 4,4%
24,5

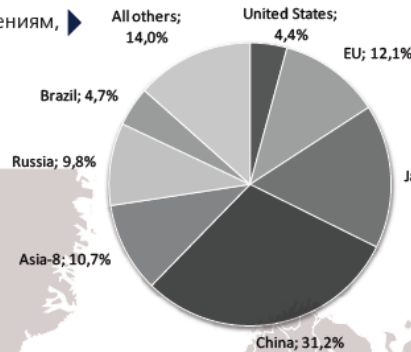
В США в 2008 г. только 4% бакалавров получили степень по инженерным специальностям

Степень бакалавра или аналог. степень в мире



1 955 714 студентов

Азия-8 (Asia-8) включает Индию, Индонезию, Малайзию, Филиппины, Сингапур, Южную Корею, Тайвань, Тайланд.

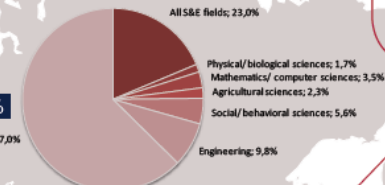


Число S&E-бакалавров уменьшилось в последние годы во Франции, Испании, Японии.

932,9 | 34,9%
ЕС 322,8 | 12,1%
Германия, 9,9
Великобритания, 7,2

Более 14 млн. студентов по всему миру получили степень бакалавра или аналог. степень (first university degrees) в 2008, около 5 млн. из них – по естественнонаучным специальностям (S&E fields)

Бакалавриат в России (First university degrees in Russia)



ИЗ НИХ:
Китай – 23%,
Евросоюз (ЕС) – 19%,
США – 10%.

312,1 | 23,0%
Россия 133,7 | 9,8%
8,1

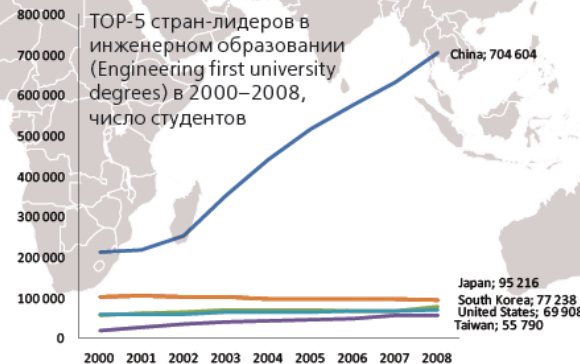
1 143,3 | 50,7%
Китай 704,6 | 31,2%
26,2

821,1 | 26,9%
Азия-8 327,1 | 10,7%
South Korea, 3,4

Южная Корея, 2011 – ежегодно выпускается около 200 тыс. STEM-бакалавров и магистров

Число S&E-бакалавров увеличилось более чем в два раза в Китае и на Тайване с 2000 по 2008.

В Азии около 19%, в Китае – 31% всех бакалаврских степеней (bachelor's degrees) в 2008 г. – в области инжиниринга.



У России есть возможности рассчитывать на увеличение национально доли на рынке ESR&D, этому может способствовать снятие ряда барьеров и создание специальных инфраструктур

1 До сих пор в РФ преобладающей формой инжиниринговых центров были внутренние подразделения (КБ, проектные институты и т.п.) – in-house. Но дифференциация рынка будет только возрастать, принципиально важно появление «форматированных» под международные стандарты проектирования инжиниринговых центров, работающих в разных отраслях и с различными географическими рынками. Будет цениться именно этот опыт при получении заказа.

Статус инжиниринговых центров в РФ



Инжиниринговые услуги, отдаваемые на аутсорсинг, % компаний, указавших категорию услуг



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам A Barry-Wehmler Company

Критерии выбора партнеров по аутсорсингу услуги (оценка значимости критерия по шкале от 1 до 5)



Источник: ЦСР «Северо-Запад» опрос более 120 технологически компаний в РФ из РА «Эксперт»-500 в 2012 году

В РФ есть примеры работающих на высоком международном уровне инжиниринговых центров out- house. На их базе можно создать центры технологического превосходства или придать такой статус внутренним подразделениям (опыт ОАО «Оборонпром»).

Группа компаний «Прогрестех»



Лидер оффшоринга в секторе интеллектуальных услуг в аэрокосмическом секторе в Восточной Европе. 1200 занятых. Дочерние компании, филиалы и представительства в РФ, СНГ, США и Латвии. 7% Boeing Commercial Airplane engineering staffing



Лаборатории и малые компании при СПбГУ выступают центром оффшорного проектирования для целого ряда крупнейших автомобилестроительных корпораций

У России есть возможности рассчитывать на увеличение национально доли на рынке ESR&D, этому может способствовать снятие ряда барьеров и создание специальных инфраструктур

2

В РФ пока не разворачивались инфраструктуры поддержки инжиниринга: специализированные центры оффшорного проектирования и программирования (Offshore Development Centers); кластеры «второго поколения», ориентированные не столько на оптимизацию технологических цепочек, сколько на обмен технологическими компетенциями; специализированные органы и организации, отвечающие за развитие инжиниринга. Но есть прото-организации: инжиниринговые кластеры в Хабаровске, Санкт-Петербурге; технопарк в Новосибирске и т.п.

Примеры инфраструктуры поддержки сектора ESR&D

Инфраструктура	Задачи	Пример
ODCs (Offshore Development Centers)	Стратегические партнерства с инжиниринговыми центрами in-house, обеспечение гибкого реагирования на рынок за счет расширения аутсорсинга (сертификаты безопасности, контроль качества, участки тестирования, персонал и пр.)	Индия (первой начала создавать ODC в начале 2000-х, сейчас в стране функционирует множество таких центров, например ODC Trigent в Бангалоре : http://www.trigent.com/index.htm), Китай (например, Pactera Technology International Ltd . создала в партнерстве с крупнейшими поставщиками и потребителями ИКТ услуг целую сеть ODC в 6 странах мира, но опирается на базу в КНР: http://www.pactera.com/ ; в КНР в 21 городе создан специализированный «технологический хаб»), Вьетнам и пр.
Кластеры «второго поколения»	Формирования кооперационных производственных цепочек, концентрация кадров, общие исследовательские инициативы	Левен (Бельгия), Эйндховен (Голландия), Тампере (Финляндия) и др.
Инжиниринговые центры / исследовательские институты нового поколения – Transformer	Конвертация исследовательского знания в инженерные, технологические решения	IMEC, Fraunhofer, в 2012 году решением Президента США учреждена «Национальная сеть производства инноваций», которая должна включить 15 Институтов Производства Инновации
Некоммерческие организации, в том числе с государственным участием, отвечающие за поддержку развития инжиниринга	Поддержка профессионального развития, включая профессиональной подготовки инженеров (например, Education for Engineering (E4E)), а также форсайт развития инжиниринга и выработка предложений по национальной политике в отношении его деvelopeмента в стране (например, британская программа «Engineering the Future - a vision for the future of UK engineering»)	В Великобритании в систему таких организаций входят: The Engineering Council, Engineering UK, The Institution of Chemical Engineers, The Institution of Civil Engineers, The Institution of Engineering and Technology, The Institution of Mechanical Engineers, The Institute of Physics, The Royal Academy of Engineering

3

В РФ, практически, отсутствует практика формирования крупных исследовательских и проектных консорциумов (исключениям, может быть, являются проектные консорциумы ГК «Росатом»; в консорциум может вырасти интегрированная проектная группа ОАО «Российская электроника» и «архитектурный комитет» ОАО ФСК). Но эти консорциумы возможны. Формирование их можно специально поддержать в «привязке» к решению сложных инженерных задач.

Примеры технологических консорциумов в США

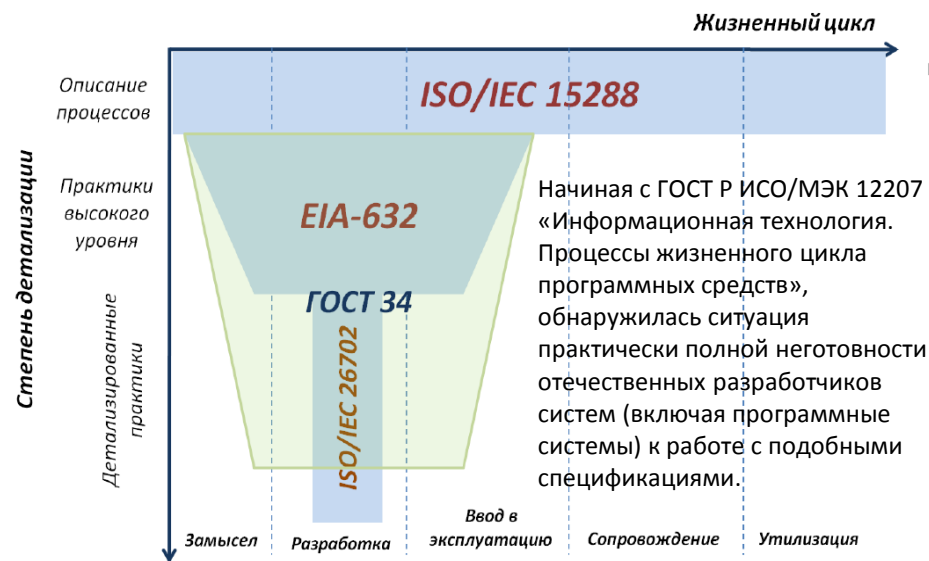
Название, год основания	Задачи	Управление
Консорциум по изучению электрических процессов в области кораблестроения (Electric Ship Research and Development Consortium) , 2002	Исследования: разработка энергетических систем, силовой электроники; системы контроля и защиты; моделирование и симуляции, трансмиссия, управление температурным режимом Подготовка кадров: практическая подготовка студентов по специальностям в сфере силовой электроники	Подотчетность и финансирование: Консорциум, возглавляемый и финансируемый (в форме пятилетнего гранта в размере 52 млн долл.) Офисом исследований ВМФ (the Office of Naval Research). Партнеры: Объединение ключевых центров, проводящих исследования в области электрических двигательных систем. Ключевые участники: Florida State University, Massachusetts Institute of Technology, Mississippi State University, Purdue University, United States Naval Academy, University of Texas at Austin and University of South Carolina
Морской композитный консорциум технологического превосходства (Marine Composites Consortium Center of Excellence), 2006	Разработки в области композитных материалов	Учредители: Northrop Grumman, Trinity Yachts, Seemann Composites, United States Marine, University of Southern Mississippi, Mississippi Gulf Coast Community College and Pearl River Community College
Ассоциация полупроводниковой промышленности (Semiconductor Industry Association), 2004	Заказ исследований в 35 университетах США в 20 штатах, направленных на разработку пост-CMOS транзисторов	AMD, Freescale, IBM, Intel, Micron, NRI, Национальный научный фонд (NSF), Национальный институт стандартов и технологий (NIST), правительство США, правительства штатов и др.
Проектные консорциумы в сфере разработки медицинских аппаратов и систем (NSF, NIH, FDA, NIST), 2000-е	NSF поддерживает исследования в открытых системах медицинской техники; NIH -инвестиции в совместное проектирование и производство медицинских аппаратов и системы, NIST поддерживает инновационные стандарты и т.д.	Производственные компании, университеты, государственные организации

У России есть возможности рассчитывать на увеличение национально доли на рынке ESR&D, этому может способствовать снятие ряда барьеров и создание специальных инфраструктур

4

В России существенно отстали в разработке новых технологических стандартов, в лучшем случае, речь идет об их буквальном переводе и принятии в такой форме в РФ. Около 500 университетов в мире разрабатывают программы системной инженерии и более, чем в 200 реализуются Systems Engineering Graduate Programs. В РФ в 1960-89-е годы было создано около 30 кафедр и факультетов системотехники, но они онтологическую работу в проектировании не ведут. Хотя есть отдельные российские университеты и пытаются изменить ситуацию. Например, в МИФИ создана кафедра системной инженерии. Разработанная в СССР теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) используется в мире в качестве признанной методологии эффективного концептуального проектирования.

Уровень детализации, принятый в стандартах разработки систем



Участие стран и делегатов в заседаниях ISO/IECJTC1/SC7 в 2010-м и 2011-м годах



В сер. 2000-х российские эксперты участвовали в разработке стандарта ISO/IEC 15288. В 2007-м году в Москве прошло заседание ISO/IECJTC1/SC7, от России - около 10 участников. В дальнейшем российское участие в работе экспертного сообщества, формирующего нормативно-техническое обеспечение системной инженерии, по существу, прекратилось.

У России есть возможности рассчитывать на увеличение национально доли на рынке ESR&D, этому может способствовать снятие ряда барьеров и создание специальных инфраструктур

5

В России пока преобладает устаревшая модель организации поставок. Кооперация в сфере инжиниринга для нее является несущественной. Необходимо менять систему поставок

Модели поставок

Российская практика

Интеграция в цепочку поставок начинается на стадии проектирования

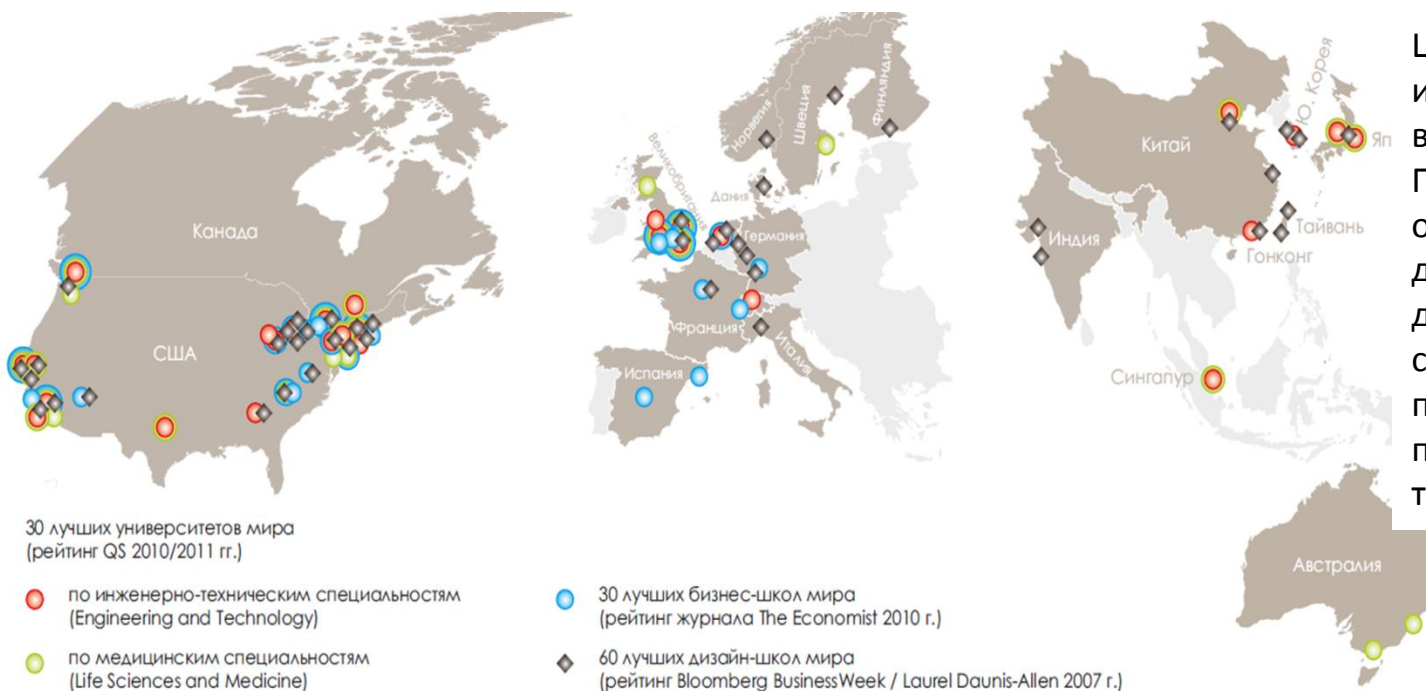
Зона активности	Традиционные закупки (до 1970-х)	Конкурентные закупки (1970-80-е)	Стратегический ресурс (1990-2010-е)
База поставок	Высокая надежность поставки	Рационализация процессов	Оптимизация
Контрактация	Годичная и по контракту	Многолетняя с командообразованием	Длительные взаимоотношения
Взаимодействие поставщиков	Первый покупатель или «любой»	Фокусировка на закупках	Мультифункциональные и параллельные усилия
Процесс разработок	Серийный эффект: проект, затем закупки до конца контракта	Более активный, но ограниченный периодом закупок	Параллельное участие, вовлеченность на раннем этапе
Ценообразование	Переговоры торга	Снижение стоимости посредством конкуренции	Моделирование цены с учетом стоимостных целей
Обмен информацией	Слабый, выдача информации избирательная	Ограниченный, но стабильный доступ к информации	Доступ в реальном времени к планам производства, прогнозам, инвентаризации ресурсов

Источник: ЦСР «Северо-Запад» по модели организации поставок Northrop Grumman

У России есть возможности рассчитывать на увеличение национально доли на рынке ESR&D, этому может способствовать снятие ряда барьеров и создание специальных инфраструктур

6 Гибкие проектные инженерные команды стали основой бизнеса. В подготовке инженерных кадров произошла «революция». В России продолжаем готовить специалистов инженерного дела по отраслям. Вуз-мировых лидеров в инженерной подготовке в РФ нет

Мировые центры инженерного и управленческого образования



Центры подготовки инженеров высокого уровня в мире сложились. Подготовка помимо обучению «инженерному делу» включает курсы по дизайну, материалам, современным средствам проектирования, проектному управлению и т.д.

Программы поддержки развития высокотехнологических отраслей Национальной комиссии по развитию и реформам КНР, а также Генерального управления Госсовета КНР по ускорению развития сферы услуг в высокотехнологических отраслях: задачи в данной сфере на 2012-й год

Задачи определяются планом достичь к 2015 году темпов среднегодового роста около 20% у трех ключевых секторов высокотехнологической экономики: ESR&D, ИКТ и моделирование цифрового контента.

Меры государственной политики на 2012-й год

Направления поддержки	Меры поддержки
Поддержка ESR&D	Поддержка до 10 предприятий – лидеров в сфере цифрового моделирования и цифрового дизайна. Прежде всего, НИР и НИОКР в этой сфере.
	Улучшение функционального дизайна и эргономики. Развитие технологического консалтинга в данной сфере.
	Технология моделирования сервисной платформы. Поддержка в ключевых областях: авиационно-космической промышленности, высокоскоростные железнодорожные и городские транспортные системы, промышленные системы, энергосбережение и всеобъемлющие технологии моделирования сервисной платформы.
ИКТ	Обработка больших баз данных, включая обработку неструктурированного контента и его визуализацию (в биотехе и медицине, географии и геологии, на транспорте, в энергетике, метеорологии, фундаментальных исследованиях, электронной коммерции, социальных сетях, мобильном Интернете и Интернете вещей)
	Высокопроизводительные компьютерные приложения в ключевых отраслях промышленности
	Комплекс информационных систем интеграции, эксплуатации и технического обслуживания программного обеспечения для ключевых отраслей промышленности (интеллектуальный мониторинг сложных ИТ-систем, интеллектуальная диагностика и автоматизированных методов обработки для повышения сложности информационных систем эксплуатации и технического УЖЦ, управление производством и программами оптимизации, прежде всего, для: нефтехимической, металлургической и перерабатывающей промышленности, аэрокосмос, ВПК, производство оборудования дискретной промышленности, применение сложных технологий виртуальной реальности и др.).
Моделирование цифрового контента	Все виды цифровой анимационной обработки данных, моделирование контента для Интернета и Интернета вещей.

Резюме: как Россия участвует и потенциально может участвовать в глобальном рынке инжиниринговых услуг

Параметр	Текущая ситуация	Потенциал роста за 5-7лет при условии активной поддержки
Доля мирового рынка инжиниринговых услуг	Менее 1%	Потенциал выхода в наиболее высокотехнологические сегменты
Количество крупных инж.компаний в мировых рейтингах	Отсутствуют	Потенциал получение нескольких крупных ЕРСМ в энергетике и девелопменте
Количество оформленных инжиниринговых кластеров	Нет	Потенциал создания 3-4 кластеров в крупнейших рынках
Инжиниринговые центры компетенций мирового уровня	Не выделены	5-7 центров
Профессиональные форумы, сообщества и ассоциации международного уровня	Не проводятся	1-2 профессиональных форума мирового уровня в год по высокотехнологическому инжинирингу
Количество спец. инженерных школ, входящих в мировые рейтинги	Не участвуют	Высшая инженерная школа (на подобие школ МВА), с магистерскими программами в сфере проектного инжиниринга, входящая в рейтинги

О Фонде «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»»

Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» — независимый общественный институт



Деятельность ЦСР «Северо-Запад» заключается в проведении стратегических исследований и выработке экспертных рекомендаций по широкому кругу социально-экономических вопросов

Партнеры Фонда — федеральные министерства и ведомства, региональные и муниципальные органы власти, общественные и научные организации, бизнес-структуры

География исследовательских проектов — более 30 регионов России

Основные направления деятельности Фонда:

Разработка стратегий развития регионов

Городское развитие, креативная индустрия

Производственные кластеры, проектирование индустриальных и производственных парков

Образовательные проекты, проектирование и консультирование университетов

Научно-технологическое прогнозирование, форсайтные исследования

Публичные мероприятия (форумы, конференции, проведение организационно-деятельностных игр)

Адрес: 199106, Россия, Санкт-Петербург, 26-я линия В.О., д. 15, корп. 2, лит. А

Телефон и факс: +7 812 380 0320, 380 0321

E-mail: mail@csr-nw.ru

Материалы исследований ЦСР «Северо-Запад» **на сайте** www.csr-nw.ru