



Современное инженерное образование

Министр промышленности и торговли
Российской Федерации

МАНТУРОВ ДЕНИС ВАЛЕНТИНОВИЧ

Сентябрь 2014

Тренд 1. В следующие 20 лет успешность производственных предприятий будет определяться тем, насколько они вовлечены в процессы технологического обновления и используют технологические прорывы

Ключевые опорные технологические направления Европейской Комиссии (KETs*)

- 1 Нанотехнологии
- 2 Микро- и нанoeлектроника
- 3 Промышленные биотехнологии
- 4 Фотоника
- 5 Передовые материалы
- 6 Передовые производственные системы

Технологические направления Промышленно-технологического форсайта Минпромторга России (2011-2012 гг.)

Инжиниринг

- 1 Компьютерный инжиниринг
- 2 Инжиниринговые центры
- 3 Стандарты проектирования
- 4 Промышленный дизайн
- 5 Модульные технологии
- 6 Системная инженерия

Новые материалы
Организация производств

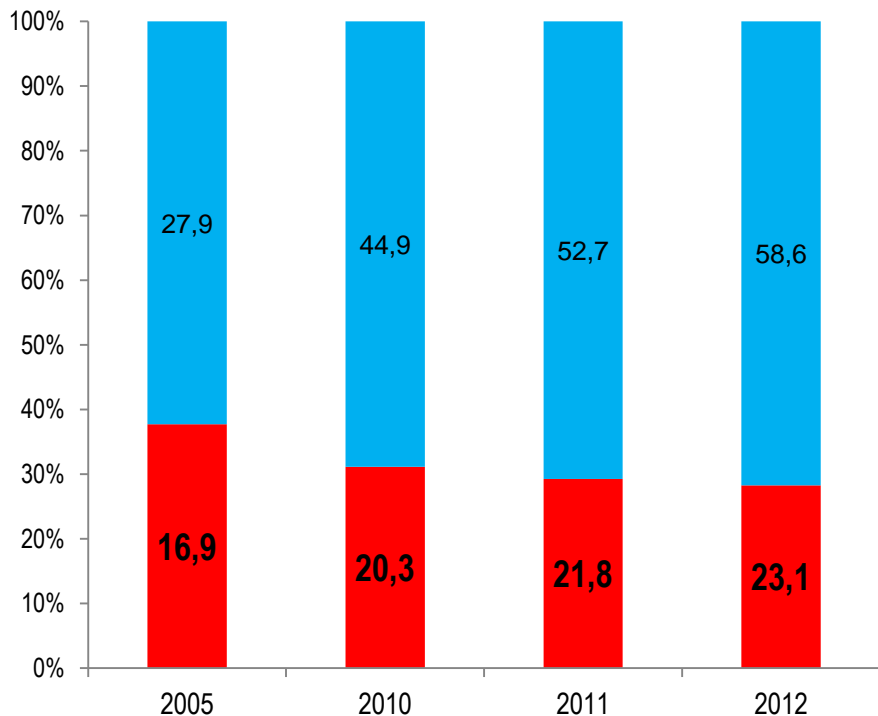
- 1 Проектируемые материалы
- 2 Новые поколения композитов
- 1 Lean production, управление качеством
- 2 Умные заводы
- 3 Умные среды

* Key enabling technologies

Тренд 2. Разрыв в существующем спросе промышленности на инженеров и кадровом предложении сохранится

Выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием по направлениям подготовки, тыс. человек, 2005 – 2012 гг.

- Гуманитарные специальности
- Естественные и технические специальности



Сопоставление мощности подготовки кадров и спроса на замещение вакантных должностей в организациях, по естественнонаучным и инженерным специальностям, тыс. человек, 2010-2012 гг.



Тренд 3. Меняются требования к компетенциям современного инженера. Инженер становится специалистом-универсалом.

Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ (ООО «Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab)

Специализация

Междисциплинарный и надотраслевой компьютерный инжиниринг

Заказчики

- **ракето- и авиастроение** (ОРКК, Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королева, Airbus, Boeing; ОАК, ИРКУТ и др.);
- **автомобилестроение** (BMW, Daimler / Mercedes Benz, Audi, Porsche, GM, VW, Bugatti, Ferrari, Hummer, НАМИ, КАМАЗ, АВТОВАЗ и др.);
- **нефтегазовая промышленность** (Газпром-ВНИИГАЗ, ГипроСпецГаз, НефтеХимПроект, GE, Schlumberger, Weatherford, Hydratight и др.);
- **металлургия** (“Северсталь”, корпорация ВСМПО-АВИСМА, Ижорский трубный завод, ОМК / ВМЗ, Северский трубный завод и др.);
- **атомная и термоядерная энергетика** (концерн “РосЭнергоАтом”, “Ижорские з-ды”, АтомЭнергоПроект, ЦКБ машиностроения, НИЦ “КИ”, НИИЭФА и др.);
- **электро- и энергомашиностроение** (концерн “Силовые машины”, “РосЭлектроПром Холдинг”, General Electric, Siemens и др.);
- **судостроение** (ОСК, СЧСЗ, Малахит); двигателестроение (Ростех, ОДК)

Бизнес-модель

Малая компания при СПбПУ выступает центром офшорного проектирования для ряда крупнейших корпораций в области машиностроения

Комплекс программных средств

Специализированное инженерное ПО для геометрического моделирования, многодисциплинарных инженерных расчетов

Тренд 4. Инженерные образовательные программы меняются под задачи производственного сектора

Примеры инженерных специальностей в национальных инженерных школах

США

- Аэронавтика и астронавтика;
- Авиаракетостроение (в том числе – с углублением в ИКТ);
- Инжиниринг и менеджмент (двойная степень);
- Транспортные системы;
- Материалы и структуры;
- Коммуникации и сети, ИКТ;
- Биоинжиниринг, прикладные биологические исследования,
- Химические технологии;
- Гражданское строительство;
- Инженерная геология и гидрология;
- Гидромеханика;
- Вычислительные технологии для проектирования и оптимизации и проч.
- Инженерная физика;
- Промышленный дизайн,
- Индивидуальные гибкие программы подготовки

Европа

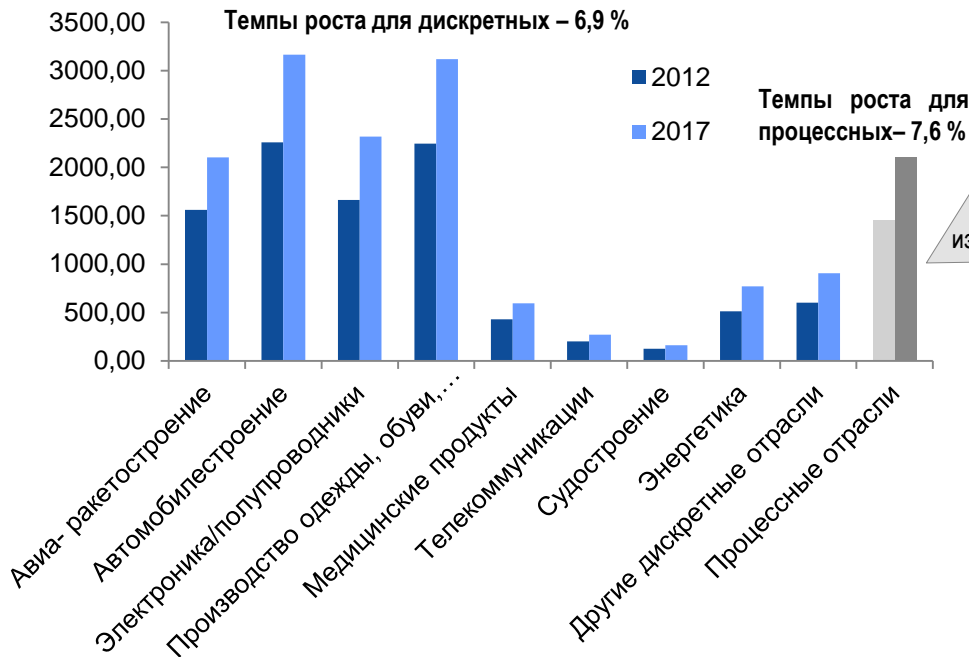
- Биоинжиниринг;
- Гражданское строительство
- Инженерная экология;
- Информационные технологии
- Компьютерное проектирование
- Инжиниринг механических систем, машиностроительные технологии;
- Проектирование электрических и электронных устройств;
- Промышленный дизайн;
- Материаловедение;
- Инжиниринг и комплекс наук о Земле;
- Химические технологии;
- Технологии измерений, испытаний и контроля

Россия

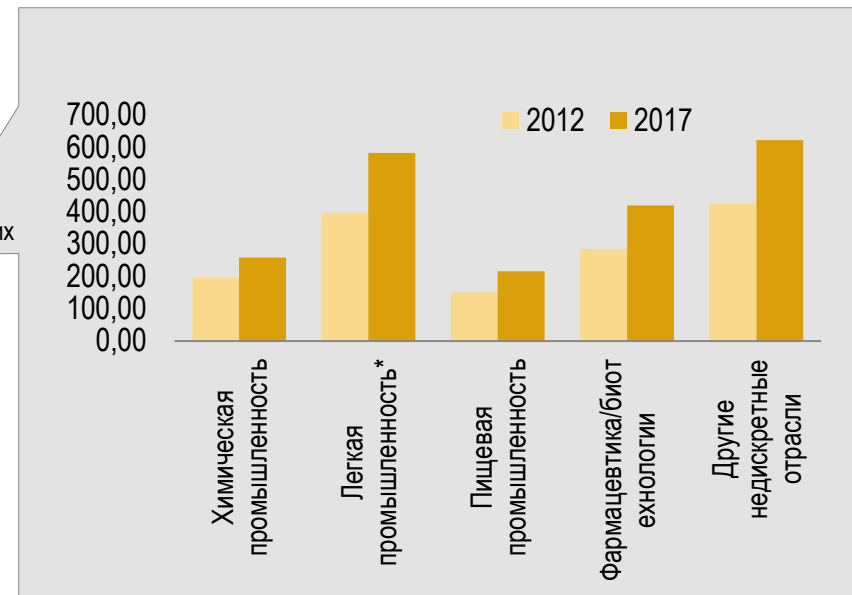
- Радиоэлектроника и лазерная техника;
- Фундаментальные науки;
- Машиностроительные технологии;
- Специальное машиностроение;
- Энергомашиностроение;
- Робототехника и комплексная автоматизация
- Информатика и системы управления
- Биомедицинская техника
- Строительство уникальных зданий и сооружений;
- Компьютерная безопасность;
- Информационная безопасность автоматизированных систем;
- Информационно-аналитические системы безопасности;
- Ядерные реакторы и материалы;
- Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Тренд 5. Технологии компьютерного инжиниринга (КИ) становятся ключевыми для большинства отраслей промышленности

Спрос на ПО для КИ со стороны дискретных производств в мире, в млн долл.



Спрос на ПО для КИ со стороны процессных отраслей промышленности в мире, в млн долл.



* Товары личного пользования, бытовые товары

* Дискретное производство: изготовление изделия, проходящего через конечное число технологических и сборочных операций. Дискретным принято считать такой тип производства, в котором исходный материал (сырье) при переработке в конечный продукт претерпевает более одного передела с прерыванием технологического процесса.

Процессное (непрерывное) производство - изготовление изделия, претерпевающего непрерывные изменения, например, в ходе химических реакций. Источник: PLM-pedia, isicad

Тренд 6. Географически распределенным становится не только производство, но и проектирование

Цепочка поставок SSJ-100

Страны и компании, участвующие в производстве SSJ-100



Тренд 7. Происходит переосмысление позиции инженера и возвращение ему функции управленца

Генеральный конструктор
– руководитель всего
производства

До 1990-х

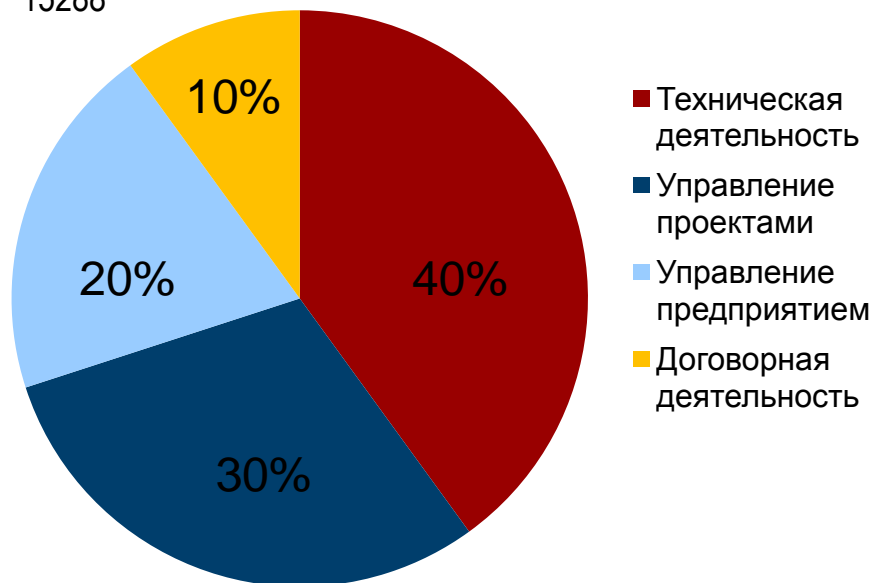
Выделение функций
управления,
проектирования, логистики

1990-е-2010-е

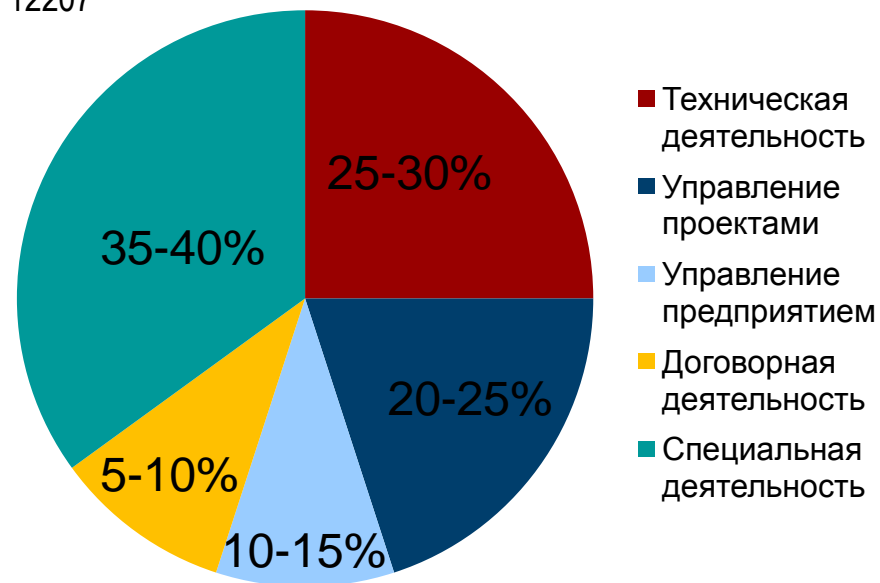
Автоматизация деятельности
инженера, смещение грани
между проектированием и
производством

2010-е +

Примерный профиль управления ЖЦ системы по ISO/EC 15288



Примерный профиль управления ЖЦ системы по ISO/EC 12207



Тренд 8. Постепенно инжиниринговая деятельность обособляется. Специализированные инжиниринговые компании становятся перспективным местом приложения труда инженеров.

В России основной объем инжиниринговой деятельности концентрируется внутри производственных компаний. При этом одним из приоритетов государства является создание инжиниринговых центров на базе вузов, кластеров, компаний.

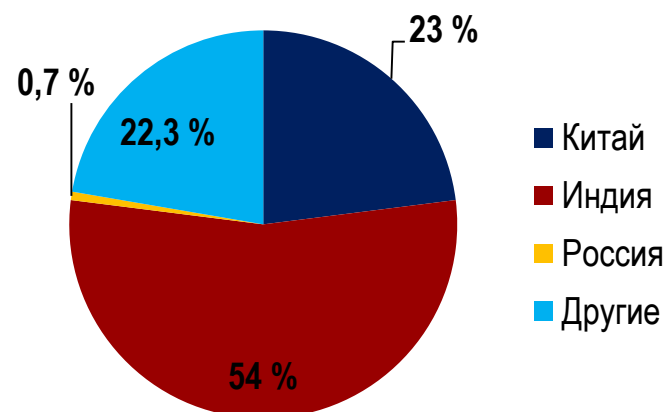
Каков статус инжиниринговой деятельности в Вашей организации?



Источник: по материалам анкетирования организаций, использующих инженерное ПО. Опрос проведен Минпромторгом России при поддержке ЦСР «Северо-Запад». Период проведения опроса: апрель-июль 2014 г. Количество респондентов: 207.

Необходимость оптимизации затрат приводит к стремительному развитию сегмента офшорного инжиниринга, который к 2016 году достигнет \$58,97 млрд. или 10% от совокупного рынка инжиниринговых услуг. Россия также присутствует на этом рынке.

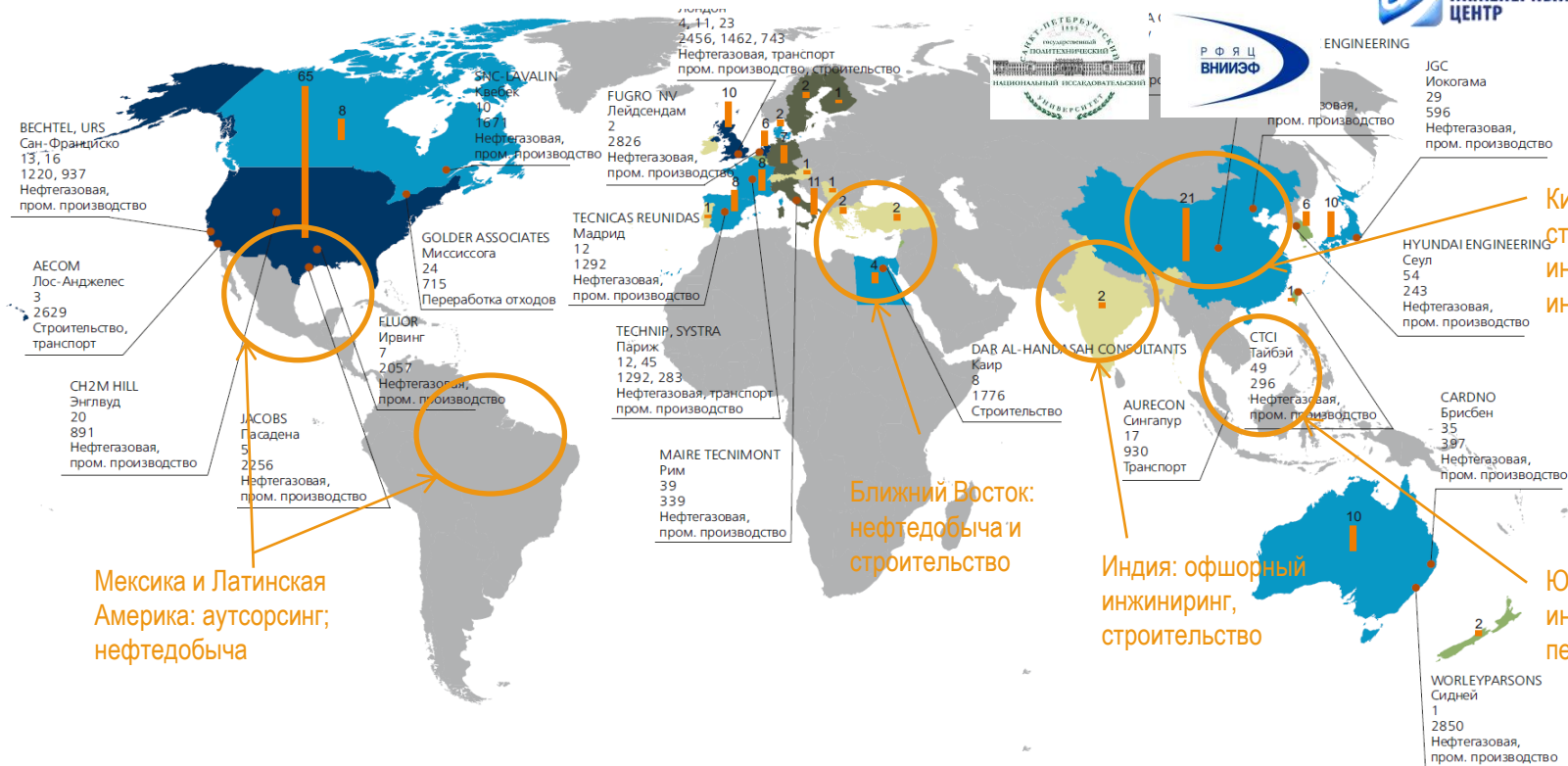
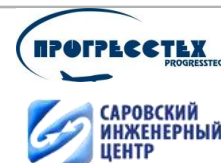
Структура рынка услуг офшорного инжиниринга в мире в 2012 г.



Тренд 9. Кооперация становится неотъемлемой составляющей ведения инжиниринговой деятельности

Крупнейшие инжиниринговые компании мира

В РФ есть инжиниринговые центры мирового уровня



Китай: Урбанизация, строительство инфраструктуры, индустриализация

Ближний Восток: нефтедобыча и строительство

Индия: офшорный инжиниринг, строительство

Ю-В Азия: индустриализация первой волны; нефть

Мексика и Латинская Америка: аутсорсинг; нефтедобыча

по странам в 2011 г., млн. долл. США



НАИМЕНОВАНИЕ

Город

Позиция в рейтинге

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

Основные отрасли-клиенты



Тренд 10. Меняются требования к компетенциям инженера. Образовательные стандарты

В России (кейс СПбПУ)

- Организационно-управленческие навыки
- Проектно-конструкторские компетенции
- Расчетно-экспериментальные компетенции с элементами научно-исследовательских
- Производственно-технологические компетенции
- Теоретическое, компьютерное и экспериментальное исследование научно-технических проблем
- Владение культурой мышления, способность к обобщению и анализу, навыки коллективной работы, правовая грамотность, ориентация на профессиональный рост и совершенствование и проч.

Менеджерские компетенции

Специальные технические компетенции

Общепрофессиональные технические компетенции

Практические компетенции

Фундаментальные компетенции

Личная эффективность

В США/Канаде

- Знание рынков, способность разрабатывать концептуальный проект, коммуникационные навыки
- Технические компетенции в конкретной нише продуктов или производственных технологий
- Навыки проектирования производственного процесса, цепочки поставок и логистики, систем безопасности и проч.
- Способность работы в условиях современного производственного сектора
- Базовый академический уровень
- Способность к командной работе, креативность, гибкость, мобильность, системность и глобальность мышления, готовность к совершенствованию и обучению через всю жизнь, способность работать в мультисреде (технологической, культурной и языковой)