

Как совместить науку и предпринимательство?

**Функциональные композиционные материалы:
новые возможности развития
в Научно-Технологической Долине «Воробьевы Горы»**

Авдеев Виктор Васильевич

*Зав. кафедрой химической технологии
и новых материалов МГУ имени М.В. Ломоносова*

Генеральный директор ЗАО «ИНУМиТ»

Председатель Совета директоров НПО «Унихимтек»

Материаловедение – что это?

Традиционные определения:

Материаловедение - наука о материалах, их строении и свойствах... Материаловедение представляет собой совокупность знаний, полученных расчетным и экспериментальным путем, которые позволяют сделать обобщения и выводы, а также предвидеть пути развития науки о материалах.

Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.

Материаловедение - это наука, изучающая связь между составом, строением и свойствами материалов, а также их изменения при различных внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом и т.д.). Основная практическая задача материаловедения – изыскание оптимального состава и способа обработки материалов для придания им заданных свойств.

Материаловедение: учеб. для студентов ВУЗов /В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Негров, О.Ю. Бургонова; под ред. В.С. Кушнера. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008

Материаловедение — междисциплинарный раздел науки, изучающий изменения свойств материалов как в твёрдом, так и в жидком состоянии в зависимости от некоторых факторов. К изучаемым свойствам относятся: структура веществ, электронные, термические, химические, магнитные, оптические свойства этих веществ.

Википедия

Необходим новый подход к материаловедению:

Современное материаловедение ≡ наука + предпринимательство

Отличительные особенности такого подхода:

- Междисциплинарные команды, необходимые для решения задач
- Наличие конкретного заказчика, определяющего технические требования к материалам
- Наличие пилотного производства (материалы производятся и продаются). Можно оценить рынок.
- Экономическая эффективность технологии производства и наличие экономического эффекта применения материалов для промышленного потребителя
- Ограниченность ресурсов и времени для решения задач

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для аэрокосмической промышленности, ВПК, атомной и тепловой энергетики, кораблестроения, нефтегазового комплекса, ЖКХ и других отраслей

МГУ имени М.В. Ломоносова – ИНУМИТ - НПО УНИХИТЕК

Направления работ

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Уплотнительные• Огнезащитные | → | Промышленный выпуск
(более 7500 потребителей) |
| <ul style="list-style-type: none">• Теплопроводящие• Фрикционные• Термостойкие связующие, углеродные ткани• Материалы и системы для композитной оснастки | → | Начато производство
и поставки |
| <ul style="list-style-type: none">• Высокотемпературные полимерные и углеродные материалы на основе дискретных волокон• Теплоизоляционные• Сверхлегкие пеноматериалы• Гибридные материалы | → | Запуск производств
в 2015-2016 гг. |
| <ul style="list-style-type: none">• Волоконные• Керамические высокотемпературные• Материалы для защиты от лазерного и радиационного воздействия• Антикоррозионные, антифрикционные, антиадгезионные• Углеродные материалы для суперконденсаторов• Газоразделительные материалы и системы• Связующие с температурой эксплуатации до 500 С. | → | Стадия НИОКР |

Инновационный цикл: взаимодействие «4И»

Реализация под единым управлением всего инновационного цикла от фундаментальных исследований до внедрения высокотехнологичной продукции.

Совместная работа специалистов на всех стадиях цикла.



Четыре уровня подготовки специалистов для внедрения разработок

Для создания и внедрения разработок необходимы специалисты с различным уровнем профессиональной подготовки.

Только четырёхуровневая система подготовки кадров позволит перейти даже от самого успешного исследования к успешному бизнесу и обеспечить кадрами все стадии инновационного цикла от разработки новых материалов до создания их производств и условий для их внедрения в промышленности:

- 1. Разработчики** - специалисты, способные генерировать новые идеи, возглавлять проекты, создавать новые направления и получать прорывные научные результаты.
- 2. Инженеры** – специалисты, обеспечивающие воплощение в жизнь идей разработчиков, создание нового оборудования и приборов для производства и определяющие новые области применения материалов и изделий.
- 3. Техники** – должны контролировать работу оборудования, соблюдение технологического процесса.
- 4. Квалифицированные рабочие** - работают на оборудовании и непосредственно производят продукт, услугу необходимого качества.

Четырёхуровневая система подготовки специалистов подразумевает взаимодействие различных образовательных учреждений: классических университетов, технических университетов, колледжей.

Развитие инфраструктуры МГУ для реализации проектов в направлении «Функциональные композиционные материалы»

1 уровень

Существующие подразделения МГУ – научно-образовательная основа всех проектов

2 уровень

Центры прикладных исследований МГУ, отраслевые научно-исследовательские лаборатории (ОНИЛ) МГУ, межвузовские инжиниринговые центры (подразделения МГУ)

3 уровень

Совместные с компаниями центры разработок и инжиниринга, совместные с федеральными и региональными властями центры сертификации и инжиниринга (отдельные юр.лица)

4 уровень

Предприятия с участием МГУ для коммерциализации разработок (в т.ч. с участием компаний) (отд. юр.лица)
Привлеченные малые и средние инновац. предприятия, представительства крупных компаний, компании с сервис-услугами

5 уровень

Промышленные партнеры и заказчики



* Учреждение в 2015 году совместно с МГУ имени М.В. Ломоносова малых инновационных предприятий

Сертификационно-испытательный центр «Теплоизоляция»

ООО «Сертификационно-испытательный центр «Теплоизоляция» создан в 2014 г. в рамках реализации Соглашение о партнерстве между МГУ имени М.В. Ломоносова и ООО «Газпром энергохолдинг»

СОГЛАШЕНИЕ О ПАРТНЕРСТВЕ
между ООО «Газпром энергохолдинг» и Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова в сфере
инновационного развития

г. Москва

Дата: «05» 09 2012 г.

Телефон/факс: +7 (495) 428-47-83 / +7 (495) 428-47-98

БИК 044583001
Телефон/факс: +7 (495) 939-35-92

Генеральный директор

Федоров Д.В.

Ректор

Садовничий В.А.

М.П.



Цели и задачи:

- Проверка свойств используемых и перспективных теплоизоляционных материалов (ТИМ) и конструкций;
- Проверка и сертификация по стандартам поставщиками и производителями заявленных свойств поставляемых на предприятия ГЭХ материалов для отказа от услуг недобросовестных поставщиков;
- Аудит и определение остаточного ресурса существующих теплоизоляционных покрытий;
- Проведение НИОКР по созданию новых теплоизоляционных материалов;
- Обучение специалистов в области технической теплоизоляции.

Оборудование и возможности:

- Уникальное оборудование для испытания материалов при температуре от – 150 до 600 С
- 2 стенда собственной разработки

Общая стоимость оборудования центра - более 30 млн руб.



Развитие инфраструктуры МГУ для реализации проектов в направлении «Функциональные композиционные материалы»

1 уровень

Существующие подразделения МГУ – научно-образовательная основа всех проектов

2 уровень

Центры прикладных исследований МГУ, отраслевые научно-исследовательские лаборатории (ОНИЛ) МГУ, межвузовские инжиниринговые центры (подразделения МГУ)

3 уровень

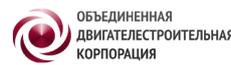
Совместные с компаниями центры разработок и инжиниринга, совместные с федеральными и региональными властями центры сертификации и инжиниринга (отдельные юр.лица)

4 уровень

Предприятия с участием МГУ для коммерциализации разработок (в т.ч. с участием компаний) (отд. юр.лица)
Привлеченные малые и средние инновац. предприятия, представительства крупных компаний, компании с сервис-услугами

5 уровень

Промышленные партнеры и заказчики



* Учреждение в 2015 году совместно с МГУ имени М.В. Ломоносова малых инновационных предприятий

Научно-производственное объединение «УНИХИМТЕК» сегодня

- Год основания 1990
- Численность персонала 650
- Оборот более 2 млрд. руб.
- Производственные площади 28 тыс.м²
- 240 патентов



- Номенклатура продукции - более 35000 наименований

- Торговые марки:

Графлекс



TENSOGRAPH®

- Клиентская база – более 7500 потребителей:

- тепловые и атомные электростанции
- ОАО «АК Транснефть»
- ОАО РЖД
- ОАО «Газпром»
- предприятия химической, нефтехимической промышленности
- заводы энергетического, химического, транспортного машиностроения и др.



ЗАО Институт новых углеродных материалов и технологий (ИНУМиТ)

Создан в 2003 г. по решению Ученого Совета МГУ им. М.В. Ломоносова при участии МГУ и НПО «Унихимтек»



Приборный парк и современное опытно-технологическое оборудование позволяет проводить полный комплекс исследований в области материаловедения и решать широкий спектр экспериментальных задач

За 12 лет объем выполненных Институтом НИОКР и работ в области инжиниринга в интересах НПО «УНИХИМТЕК» и сторонних заказчиков превысил 1 млрд. руб.

Разработки Института защищены 54 патентами

Основные направления разработок:

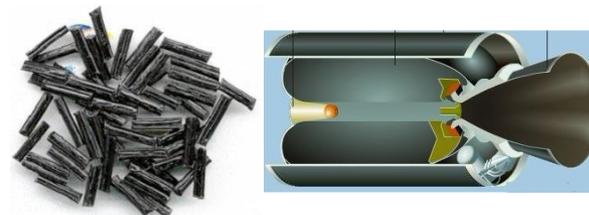
- интеркалированные соединения графита и низкоплотные углеродные материалы
- полимерные композиционные материалы
- углерод-углеродные материалы
- химические волокна
- огнезащита и высокотемпературная теплоизоляция

Успешно выполнены исследовательские и технологические работы в интересах:



На новом этапе необходимо усиление инжиниринговой составляющей, дальнейшее оснащение и развитие ИНУМиТа как центра инжиниринга, способного разрабатывать, проектировать и создавать высокотехнологичные производства под ключ.

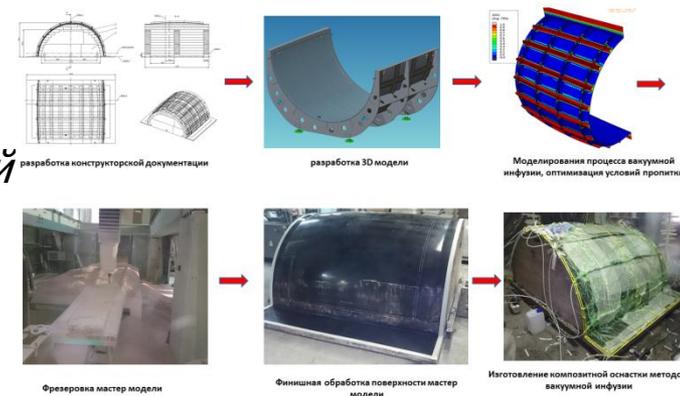
2013-2015 год Проект с ФКП «Алексинский химический комбинат» – 138 млн. рублей
Тема работ: Разработка технологии и организация производства термостойких полимерных композиционных пресс-материалов на основе дискретных углеродных, стеклянных и керамических волокон



2010-2012 год Проект с ОАО «Авиационная Корпорация «РУБИН» – 140 млн. рублей
Тема работ: изучение термической модификации армирующих наполнителей для антифрикционных углеродных композитов.



2014 -2016 год Проект с ОАО «ВАСО» - 157 млн. руб.
Тема работ: «Создание высокотехнологичного опытно- промышленного производства специальной технологической оснастки для авиационного машиностроения с применением новых типов композиционных материалов и инновационных подходов к моделированию технологических процессов»



Эффективность проекта разработки и внедрения новых материалов: для экономики и общества в целом

В 2002 году проект НПО «УНИХИМТЕК» «**Разработка технологий и освоение серийного производства нового поколения уплотнительных и огнезащитных материалов общепромышленного применения**» занял 1 место на конкурсе важнейших инновационных проектов государственного значения, организованном Министерством промышленности, науки и технологий РФ.

В результате реализации проекта в 2003 - 2006 гг. создано замкнутое, независимое от импортных поставок промышленное производство широкой номенклатуры высокоэффективных уплотнительных и огнезащитных материалов нового поколения на основе разработанных и запатентованных технологий.

Сумма налоговых выплат в бюджет превысила сумму полученного государственного гранта на реализацию проекта.



Эффективность проекта разработки и внедрения новых материалов: примеры экономического эффекта применения уплотнений Графлекс® для потребителей

На предприятиях ТЭК

Новые материалы Графлекс® обеспечивают:

- надежную герметизацию фланцев диаметром от 10 до 1500 мм, работающих под давлением до 40 МПа и при температурах до 1000 С;
- экономия затрат и расходов на ремонт от 10 до 30 рублей на 1 рубль, вложенный в новые уплотнения.



В авиации

Новая конструкция компенсаторов с уплотнениями Графлекс® на воздушных судах ТУ154М обеспечивает:

- повышение безопасности за счет создания комфортных условий работы аппаратуры и кабелей в мотогондоле двигателей;
- экономия топлива и снижение затрат на ТО и материалы более 1 млн. руб. в год на один самолет при стоимости комплекта уплотнений 2,5 тыс. руб.

В ОАО РЖД

Применение уплотнений Графлекс® в дизель-генераторах 10Д100 тепловозов 2ТЭ10 и 2ТЭ116 обеспечивает:

- исключение коррозии деталей оборудования;
- увеличение в 8-10 раз срока службы уплотнения и сокращение трудозатрат на ремонт;
- по расчетам ВНИИЖД суммарная экономия от внедрения только этого типа уплотнений составляет более 140 млн. руб. в год при общем объеме закупок РЖД ~7 млн. руб. в год.



Развитие инфраструктуры МГУ для реализации проектов в направлении «Функциональные композиционные материалы»

1 уровень

Существующие подразделения МГУ – научно-образовательная основа всех проектов

2 уровень

Центры прикладных исследований МГУ, отраслевые научно-исследовательские лаборатории (ОНИЛ) МГУ, межвузовские инжиниринговые центры (подразделения МГУ)

3 уровень

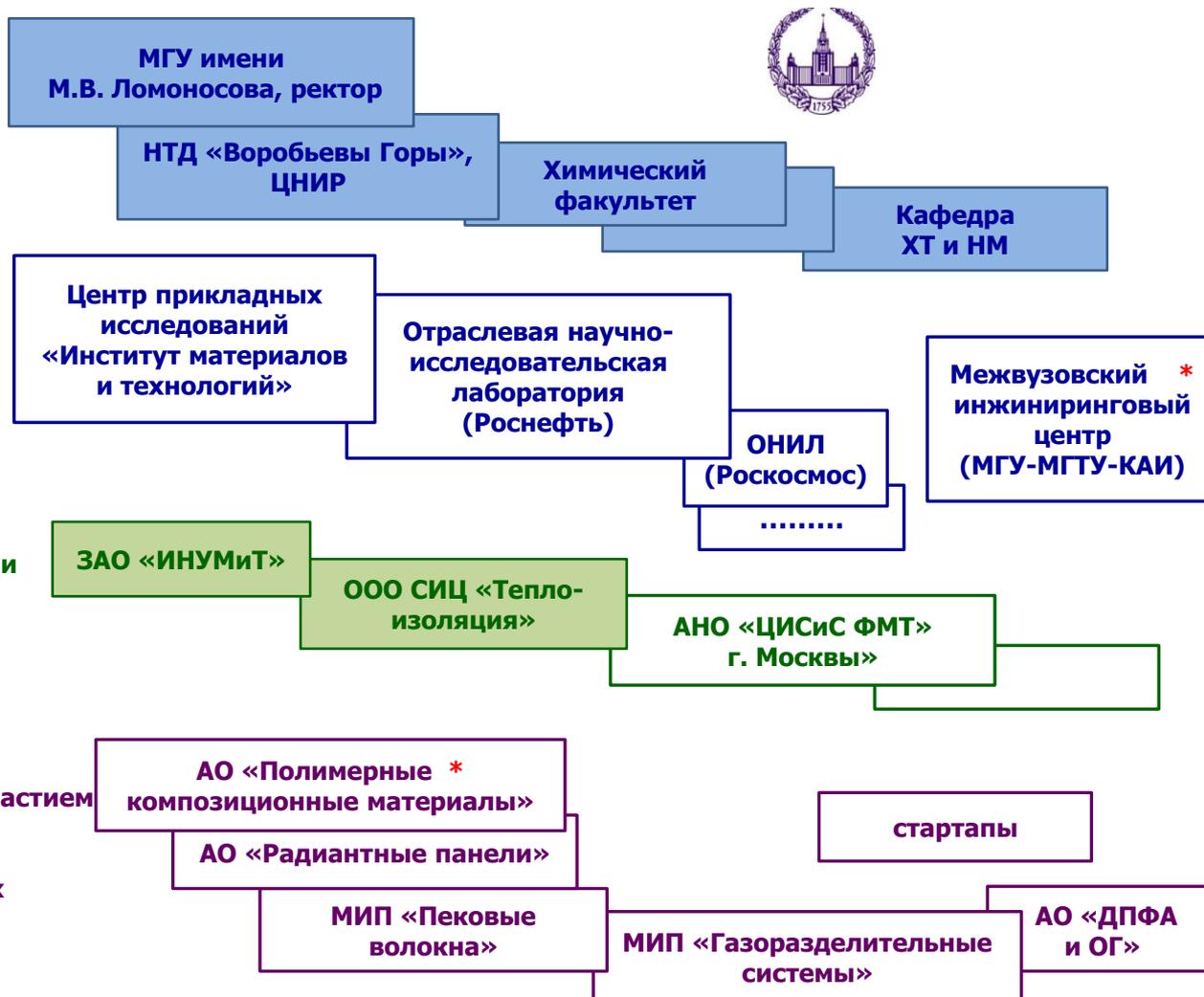
Совместные с компаниями центры разработок и инжиниринга, совместные с федеральными и региональными властями центры сертификации и инжиниринга (отдельные юр.лица)

4 уровень

Предприятия с участием МГУ для коммерциализации разработок (в т.ч. с участием компаний) (отд. юр.лица)
Привлеченные малые и средние инновац. предприятия, представительства крупных компаний, компании с сервис-услугами

5 уровень

Промышленные партнеры и заказчики



* Учреждение в 2015 году совместно с МГУ имени М.В. Ломоносова малых инновационных предприятий

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ - СВЯЗУЮЩИЕ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛЬНЫХ СМОЛ (ПКМ с Т эксплуатации до 400 °С) – новое направление

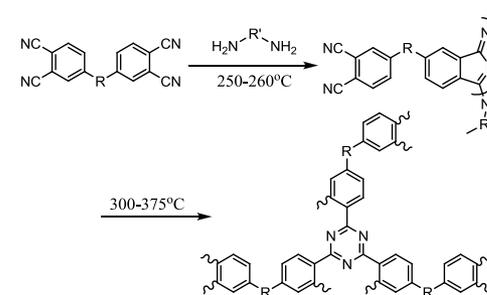
СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФТАЛОНИТРИЛЬНЫХ И ПОЛИИМИДНЫХ МАТРИЦ

Параметр	ФН матрица	ПМР-15 матрица
σ (МПа)	80	43-84
E (ГПа)	4,4	4
ε (%)	1,2	1,4-2,5
Прочность при изгибе(МПа)	80	76
Модуль при изгибе(ГПа)	4,2	3,2
Трещиностойкость, G_{1C} (Дж/м ²)	120-130	87
Температура стеклования (С)	>375	327
Водопоглощение (в % за24 ч)	0,2	0,4
(в % за 2 недели)	0,6	1,6

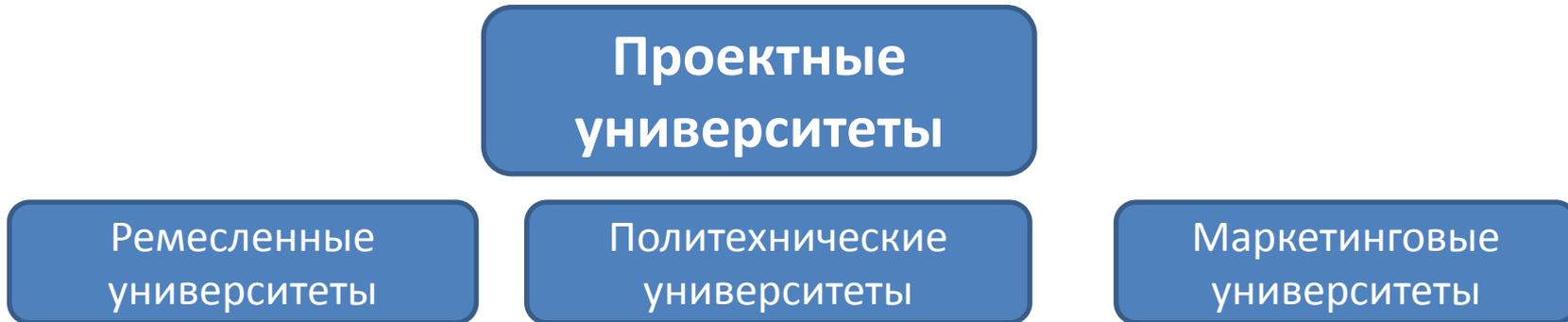
РАЗРАБОТАННЫЙ СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ ВПЕРВЫЕ В МИРЕ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧАТЬ СВЯЗУЮЩИЕ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПЕРЕРАБАТЫВАТЬСЯ В ИЗДЕЛИЯ С ТЕМПЕРАТУРАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ 350-400 °С ПО ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ, RTM, ФОРМОВАНИЯ ПРЕПРЕГОВ

Наименование х-ки	Зарубежная разработка	Разработка ИНУМиТ
<u>Температура плавления/стеклования</u>	150-250 °С	минус 2-20 °С
Выход коксового остатка	56-80%	75-82%
Температура стеклования	450-500 °С	420-430 °С

- ПКМ на основе углеродного волокна и ФН могут кратковременно сохранять прочность **до 538°С**.
- Безрастворное связующее, возможность использования RTM процесса.
- Применение - боевая авиация, космос, подводные лодки, авиационные двигатели, замена деталей из титана, замена полиимидных и других высокотемпературных связующих.



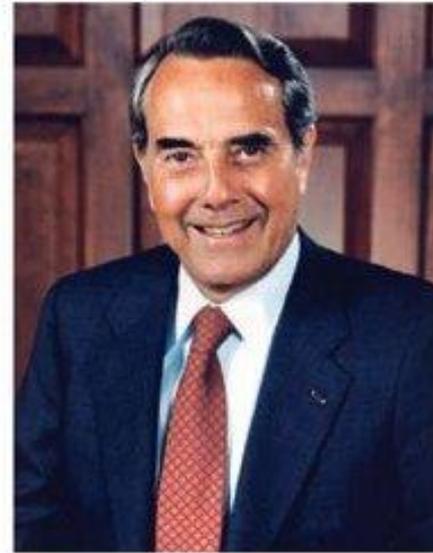
Модели современных университетов



- 1. РЕМЕСЛЕННОЕ (ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ) УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ:**
наука в центре ВУЗовской работы, штучная подготовка
- 2. ИНДУСТРИАЛЬНОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ:**
массовая подготовка для производства
- 3. «СУПЕРМАРКЕТ»:**
образование – это услуга,
в центре студент, который выбирает образовательные услуги
- 4. ПРОЕКТНОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ:**
человек, как отдельная единица, не адекватен современным системам деятельности;
таким системам нужны группы людей, команды и коллективы



Birch Bayh



Bob Dole

Закон Бэя — Доула (Bayh-Dole Act), принятый в США в 1980 г., совершил революцию в американской индустрии высоких технологий. Он позволил и даже практически вынудил университеты патентовать результаты исследований, проведенных за счет бюджетного финансирования и внебюджетных фондов, а также заниматься их коммерциализацией.

В результате к трем традиционным пунктам в миссии каждого американского университета — обучение, исследование и работа на благо общества — добавился четвертый — инновации. Стали бурно расти совместные предприятия, созданные учеными и венчурными бизнесменами. Сформировался новый сектор — в США около 150000 центров «трансфера технологий», занимающихся привлечением инвесторов и внедрением разработок в промышленность.

Миссия современного университета

В современных условиях миссия ведущих университетов мира заключается в выполнении следующих функций:

- **Выдвижение стратегических идей**
- **Формирование и подготовка команд для их реализации**
- **Создание высокотехнологичного бизнеса (экономики знаний) силами подготовленных команд**

Для реализации миссии Московского университета как ведущего классического университета страны необходимо осуществление деятельности по четырем направлениям:

- **Образование**
- **Наука и технологии**
- **Инновации**
- **Работа на благо общества**