

# Лекция 1

## **Роль науки в современном обществе**

# План лекции

1. Экономика XXI века - экономика знаний. Американская модель организации науки в университетах. Современные университеты как ключевые игроки экономики знаний в США. Место университетов в триаде «наука-образование-бизнес». Научно-исследовательская деятельность и обучение, передача «неявных знаний».
2. Исследовательские университеты и их роль в развитии фундаментальной науки. Рейтинги университетов.

## Литература

- Исследовательские университеты США: механизм интеграции науки и образования / под ред. В.Б. Супяна. - М.: Магистр, 2009. - 399 с.
- Кинчарова А.В. Методология мировых рейтингов университетов: анализ и критика // Университетское управление: практика и анализ. - 2014. - № 2. - С. 70-80.

# Экономика знаний

Экономика знаний – это новое состояние экономики и общества ведущих стран мира в XXI веке

Экономика знаний – это модель экономического развития, основанная на преобладающем вкладе в него науки и образования, наукоемких отраслей промышленности и сферы услуг, которые в конечном счете также связаны с наукой и образованием

Приоритеты экономики знаний – развитие наукоемких отраслей, масштабные капиталовложения в науку, образование, здравоохранение как ключевые сферы жизнедеятельности общества, формирующие научно-техническую базу экономики и соответствующий ей *человеческий капитал*

Основой экономических процессов, движущей силой развития общества являются человеческие знания, а не товар или производство. Полноценными товарами в обществе являются именно знания, они становятся одним из факторов производства, и товар этот несет в себе уникальность.

Наиболее развитая экономика знаний в настоящее время построена в США

1957 г. (запуск ИСЗ в СССР) – коренное переосмысление роли фундаментальной науки в США, резкое увеличение ассигнований на научные исследования

# Основные черты экономики знаний

- Перевес сферы обслуживания над производством;
- Повышение затрат на образовательные и научные нужды;
- Бурный рост и развитие информационно-коммуникативной сферы;
- Расширение сетей: корпоративных и персональных;
- Объединение экономик различных стран;
- Развитие инноваций, выражающееся в применении результатов умственной интеллектуальной деятельности в создании новых товаров (услуг);
- Ускоренное внедрение результатов научных исследований в практику – в производство инновационной продукции и в сферу услуг.

Примеры: информационно-коммуникационная техника (развитие компьютерной техники, производство смартфонов, других устройств, автомобилестроение и т.д.)

Фирмы, применяющие высокие технологии, получают значительное преимущество перед конкурентами. Они за одно и то же время выводят на рынок в разы больше товаров (предлагают услуг), и при этом каждый новый продукт обладает несколькими уникальными новшествами или свойствами. Вводимые на рынок продукты имеют большую географию распространения, чем у конкурентов, и реализуются товары в несколько раз быстрее. Пока конкурентные фирмы создают аналог новой модели или революционного изобретения, фирма-лидер уже представляет следующую модель.

# Вклад экономики знаний в валовом внутреннем продукте

- Главный эффект экономики знаний заключается не только и не столько в создании высокотехнологичной продукции, а в ее использовании во всех отраслях и сферах.
- Также важно не столько создание новых знаний, а сколько их продуктивное использование. В связи с этим критически важным является обучение, причем ОБУЧЕНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ТРУДОСПОСОБНОЙ ЖИЗНИ.
- Производство знаний служит основным источником роста экономики развитых стран.
- По оценке С.Ю. Глазьева, на долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, образовании, подготовке кадров, лорганизации производства, приходится от 70 до 85 % ВВП. Среди всего объема знаний 90% созданы за последние 3 десятилетия и 90% ученых и инженеров, работавших за всю историю развития человечества, - наши современники.

# Инфраструктура экономики знаний

В инфраструктуру экономики знаний входят следующие основные составляющие и драйверы развития:

Эффективные государственные институты, реализующие высокое качество жизни.

Высококачественное образование.

Эффективная фундаментальная наука.

Эффективный научно-технический венчурный бизнес.

Высококачественный человеческий капитал в его широком определении.

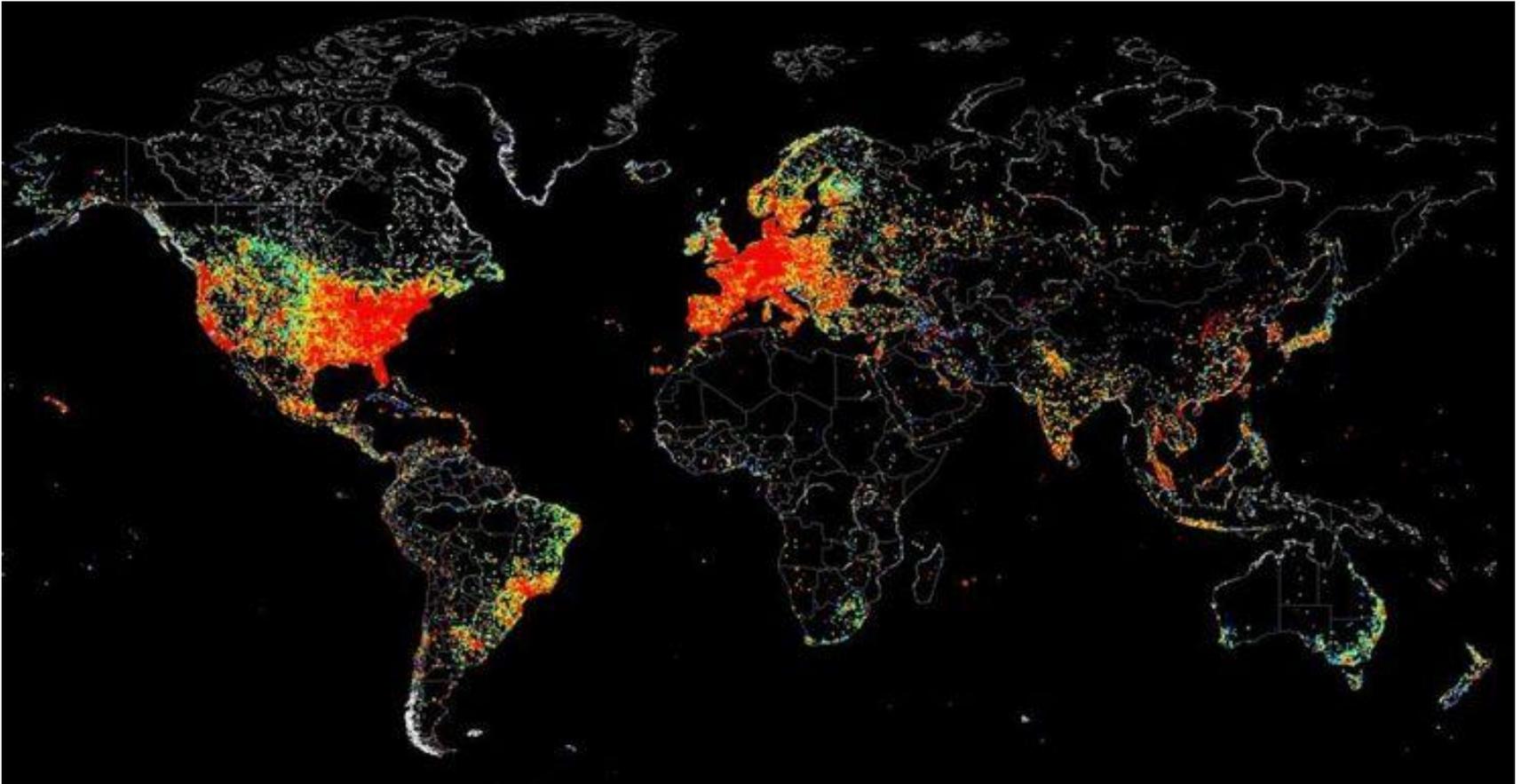
Производство знаний и высоких технологий.

Информационное общество или общество знаний.

Инфраструктура реализации и трансфера идей, изобретений и открытий от фундаментальной науки до инновационных производств и далее - до потребителей.

# Карта мира, примерно характеризующая индекс экономики знаний в странах

Ночная карта мира

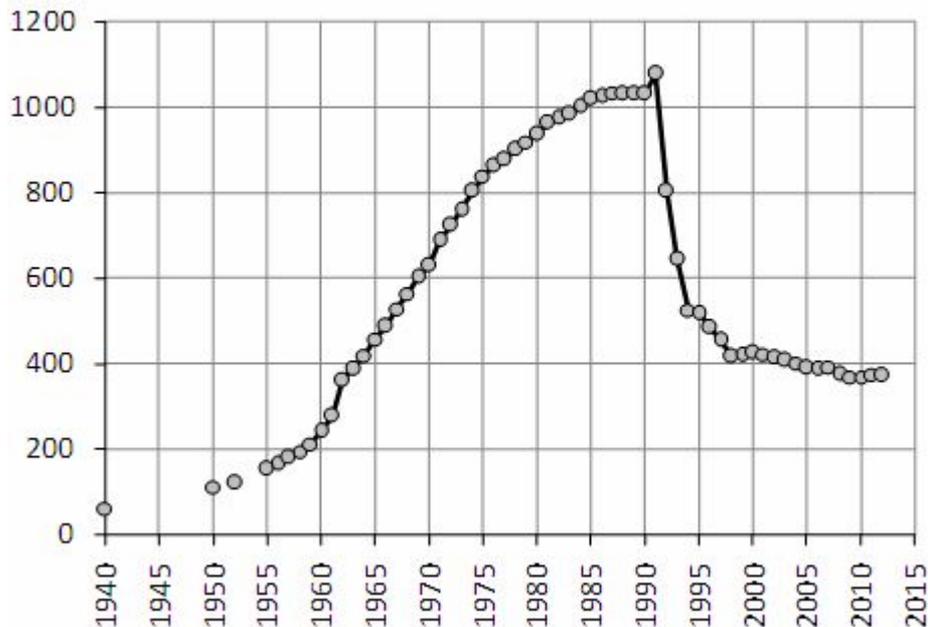


# Распределение трудовых ресурсов по видам труда в странах



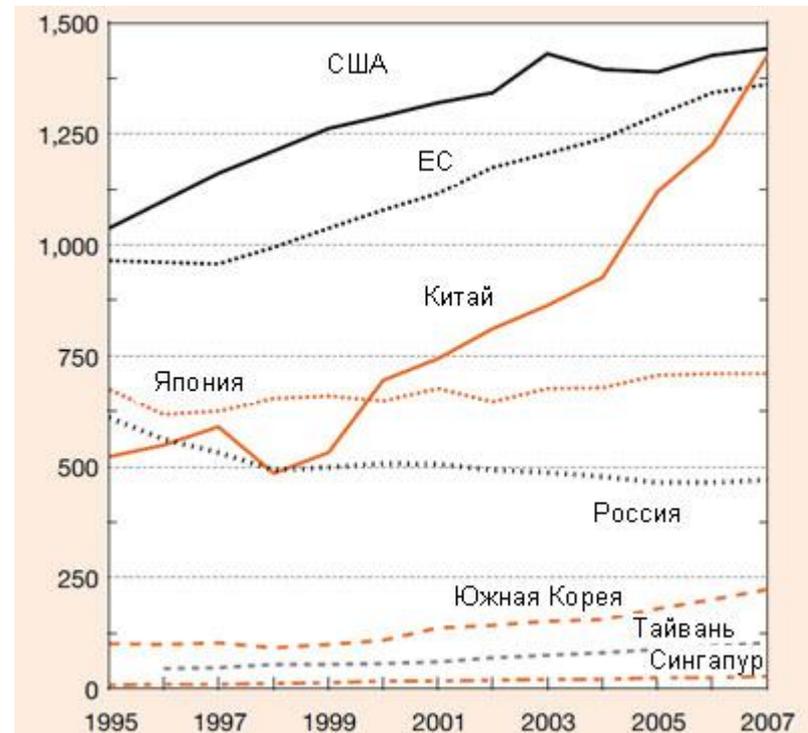
Учитывая, что количество занятых в США более чем в 2 раза больше, чем в России, количество людей, занимающихся умственным трудом, в 3 и более раз больше. При этом и эффективность их труда выше. Это обуславливает многократное превышение экономики США над экономикой РФ.

# Изменение численности научных работников



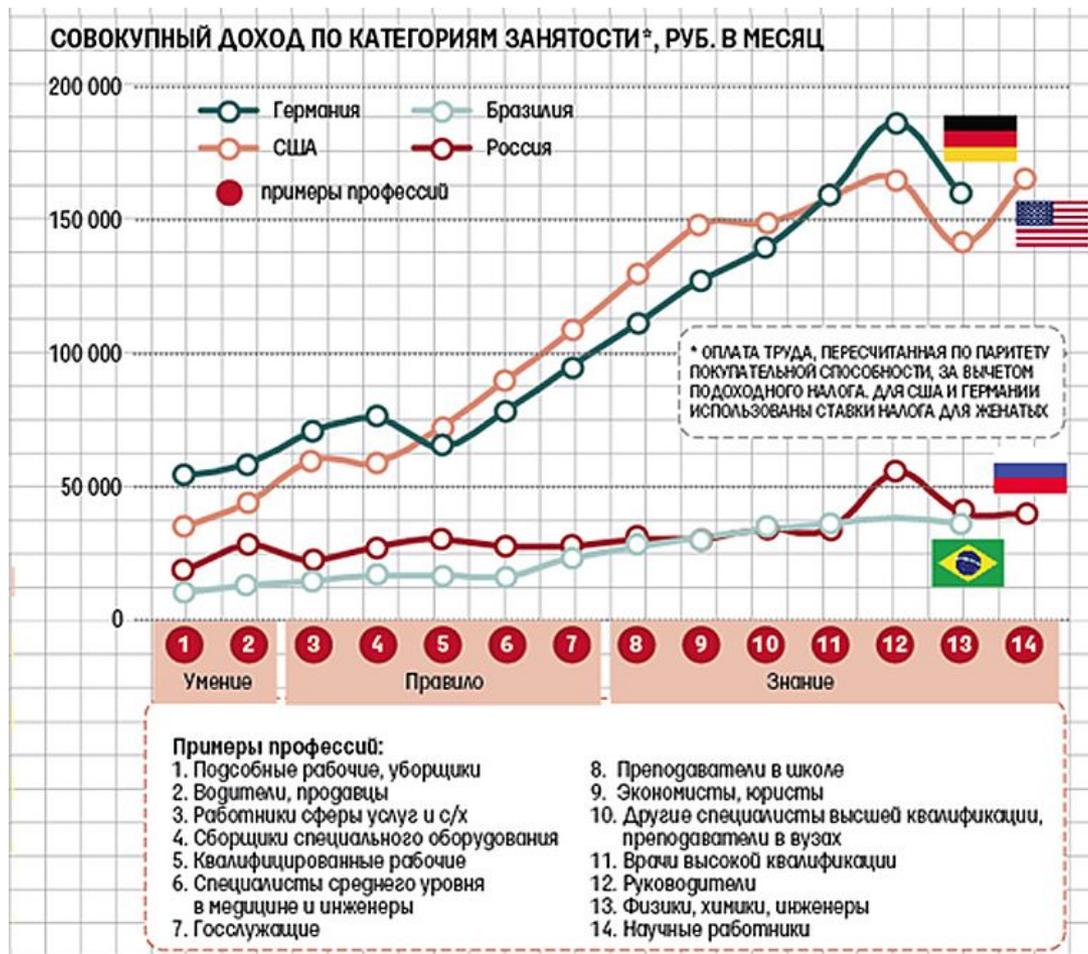
Численность научных работников в  
РСФСР и РФ (тыс. чел.)

[https://ruхрert.ru/Развал\\_советской\\_науки](https://ruхрert.ru/Развал_советской_науки)



Изменение количества числа научных  
работников (в тысячах) в разных  
странах в период с 1995 по 2007 год  
National Science Board

# Востребованность знаний и состояние экономики



Архаичная и отстающая экономика сама не может предложить выпускникам **ничего** для приложения творческих способностей. Поэтому и материальных стимулов осваивать «сложные» профессии немного.

# Расходы на науку и вклад науки, образования в экономику в США

Ассигнования в науку в 2015 г. – 496,8 млрд. \$, или 26,4% всех мировых расходов на науку.

75 млрд. \$ - расходы на фундаментальные исследования, из которых 56% использованы в университетах. Большая часть этих расходов – государственные средства, распределяемые через фонды и министерства.

Число занятых в науке: 200 тыс. чел. в 1950 г., 4 млн. чел. теперь

Вклад США в высокотехнологичную продукцию в мире – 40%.

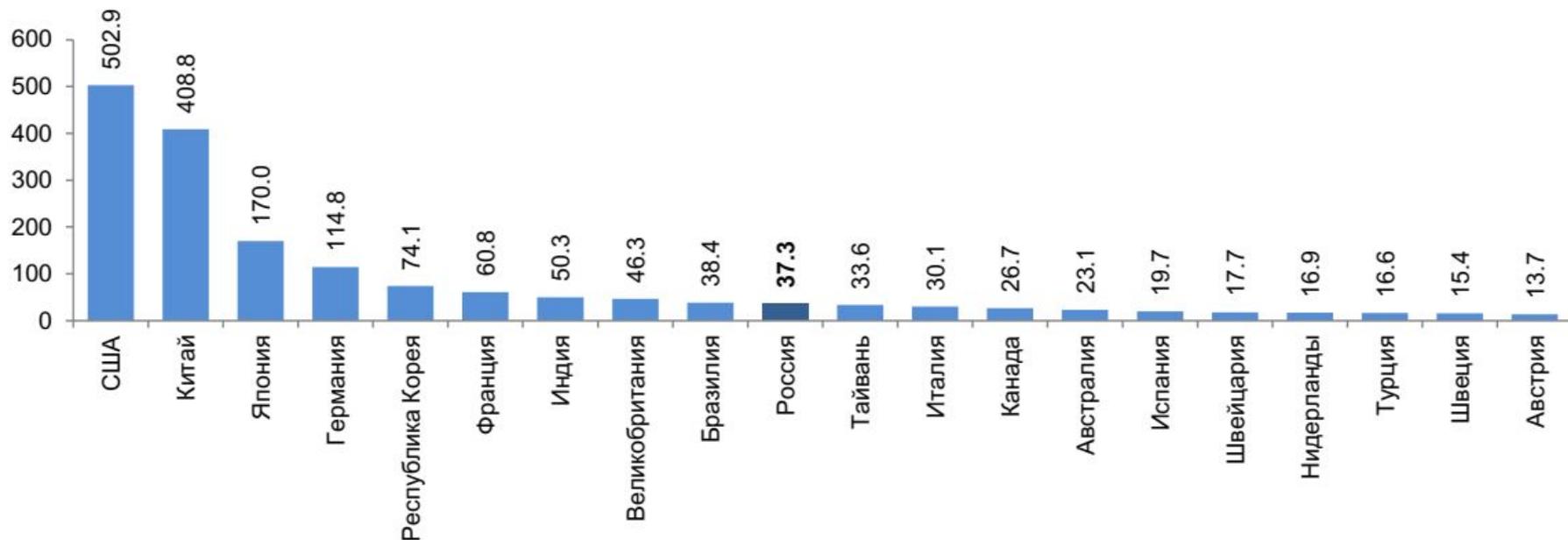
Доля нобелевских лауреатов в США – 45% от количества во всем мире

Доля научных публикаций США – 30% от научных публикаций всего мира

За последние 50 лет 40-50% экономического роста США достигнуто за счет науки и образования.

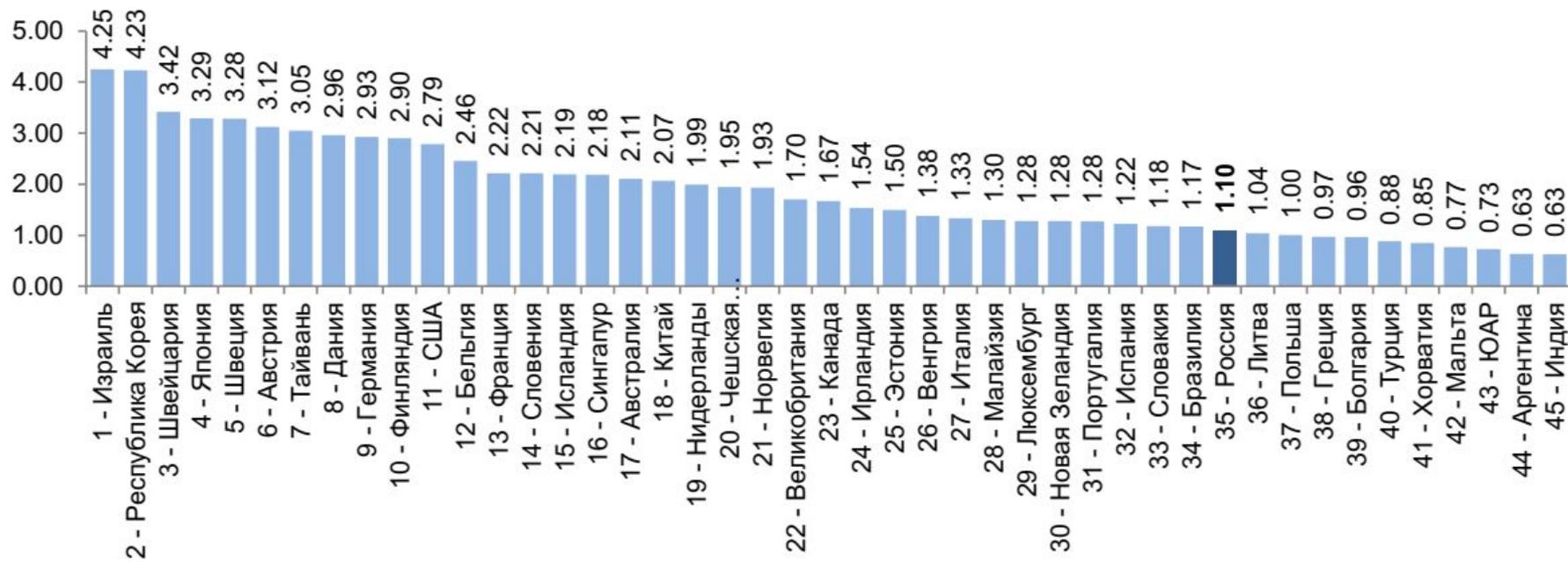
В 1929-1982 гг. вклад науки и образования в ВВП составил 42% (наука – 28%, образование – 14%).

# Затраты на науку в разных странах мира в 2016 г. в расчете по паритету покупательной способности национальной валюты

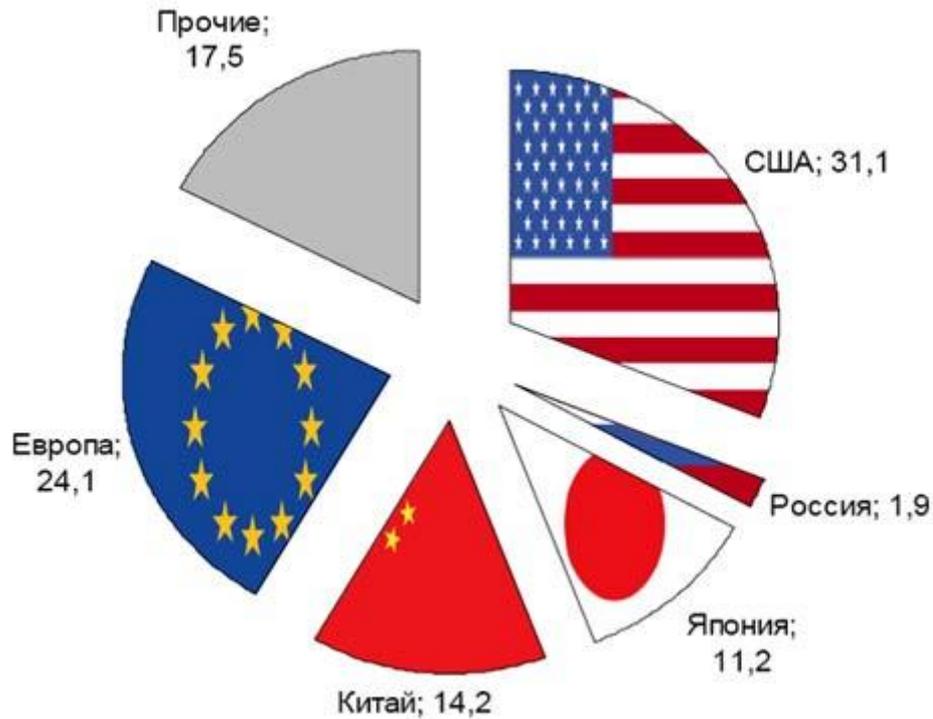


В РФ расходы составляют около 944 млрд. руб. По курсу валют это 16 млрд. долл. США

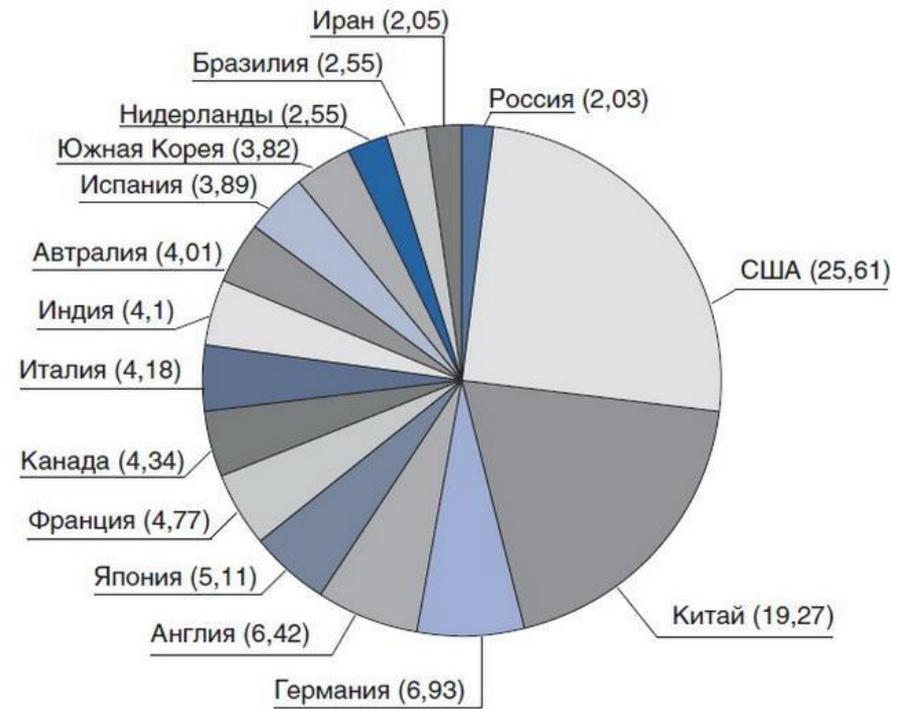
# Затраты на науку в 2016 г. в процентах ВВП



# Доли стран в расходах на науку и публикациях

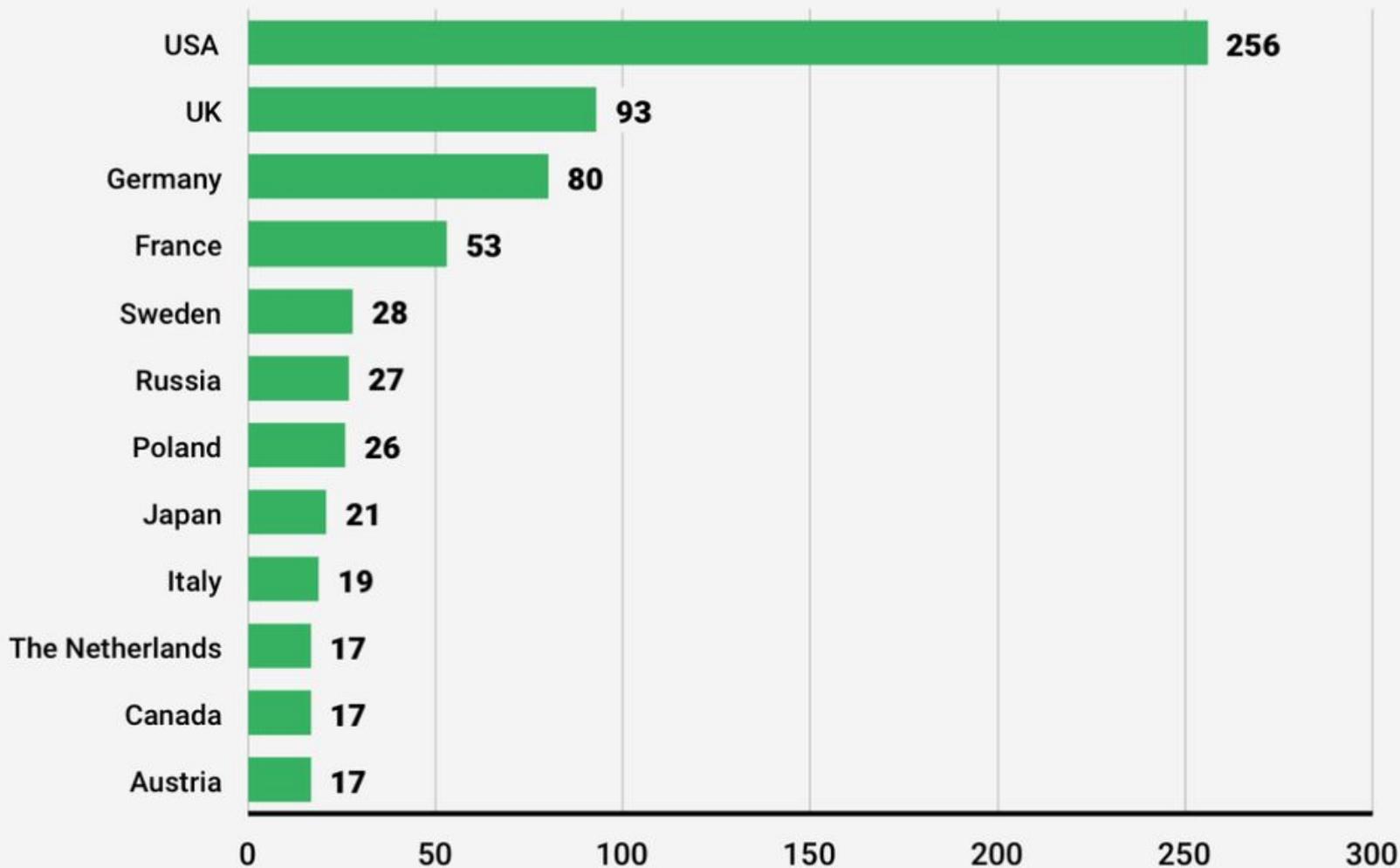


Доля ведущих стран в мировых расходах на НИОКР в 2012 г. (в %)



Доля научных публикаций разных стран в международной системе Web of Science в 2015 г.

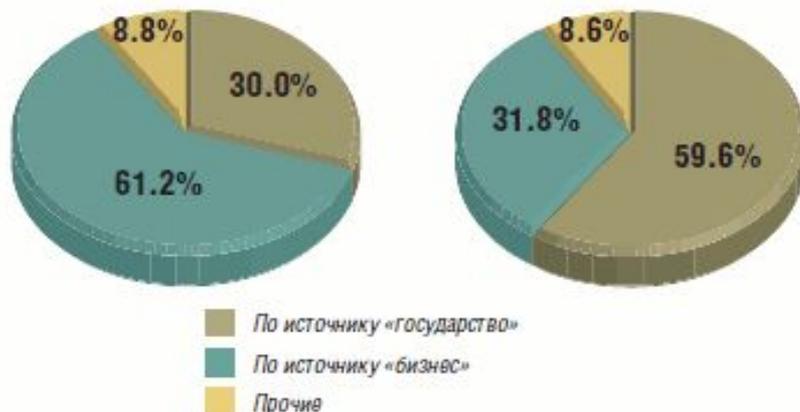
# Численность нобелевских лауреатов в ведущих странах



# Соотношение долей источников финансирования НИОКР в разных странах

Табл. 1 Затраты на НИОКР в 2007 году в США, странах Западной Европы, Азии и России

Страны	Финансирование по источникам			Затраты на одного исследователя, тыс. долл. США
	«Бизнес»	«Государство»	Прочие	
США	64.9%	29.3%	5.8%	247.6
Западная Европа	53.6%	35.3%	11.1%	184.7
Япония	77.1%	16.2%	6.7%	195.6
Южная Корея	75.4%	23.1%	1.5%	179.5
Китай	69.1%	24.7%	6.2%	70.9
Россия	28.8%	61.0%	10.2%	43.5
Мир в целом	52.3%	38.3%	9.4%	154.6

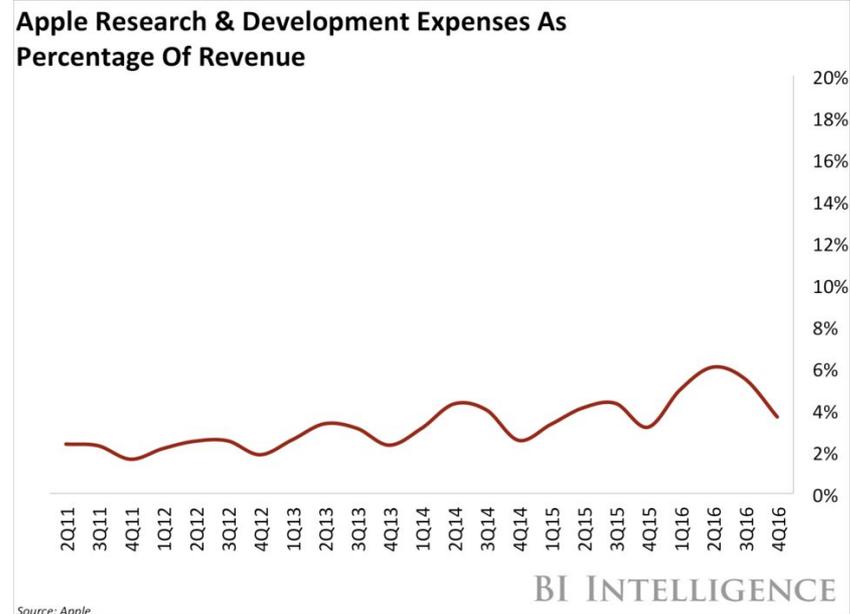


Левая диаграмма: страны с высоким объемом финансирования на 1-го исследователя; правая – с низким объемом финансирования на 1-го исследователя

# Определяющие факторы развития науки на примере США

1. Пристальное внимание государства к развитию фундаментальной науки: правильная организация; хорошее финансирование; высокие зарплаты научных работников.
2. Преобладающий вклад бизнеса в прикладные исследования: в каждой фирме имеются специальные структуры, занимающиеся исследованиями, представляющими интерес для повышения конкурентоспособности продукции фирмы. Примеры: General Electric Global Research, Boeing Research and Technology и др. Такие компании, как Apple, Facebook, Alphabet, Microsoft, Amazon, Qualcomm, Intel тратят более 2% прибыли на исследования и разработки.
3. Внимание развитию человеческого капитала

# Затраты компании Apple на исследования и разработки



Компания Apple тратит ежегодно более 10 млрд. долл., или около 3-4% прибыли, на исследования и разработки, что позволяет им опережать всех конкурентов в разработке и производстве все новых и новых образцов смартфонов, компьютеров, планшетов и умных часов.

# **Формирование конкурентоспособного человеческого капитала - приоритет экономики знаний**

В 50-60-е гг. XX в. в США возникла теория человеческого капитала, ставящая задачу формирования и воспроизводства рабочей силы, развития созидательных способностей человека, его вклада в экономический рост. Эта теория придает особую, возрастающую значимость для экономического роста образованию.

Человеческий капитал – это совокупность полученных людьми знаний, навыков, квалификации, их физическая готовность к труду, в том числе состояние здоровья, мотивации, личные качества и т.д.

Если раньше бизнес стремился минимизировать затраты на рабочую силу, то современному постиндустриальному обществу и экономике знаний нужны высококвалифицированные работники - «творцы» .

Расходы США на образование в 2005 г. – 878 млрд. \$ (7.5 % ВВП) – больше, чем расходы на военные цели (4.0 %).

2007 г.: кол-во работников 150 млн., из них 60 % - преимущественного умственного труда.

2006 г. – 28% населения старше 25 лет имело высшее образование

# **Человеческий капитал – главный фактор развития экономики знаний**

Человеческий капитал является главным фактором формирования и развития экономики знаний.

Процесс развития такой экономики заключается в повышении качества человеческого капитала, в повышении качества жизни, в производстве знаний, высоких технологий, инноваций и высококачественных услуг.

Человеческий капитал в развитых странах является главным производительным фактором в создании новейших технологий, развитии производств, повышении их эффективности, опережающем развитии науки, культуры, здравоохранения, безопасности, социальной сферы. Из Докладов ООН о развитии человека следует, что удельный вес человеческого капитала в таких высоко развитых странах, как США, Финляндия, Германия, Япония, Швейцария и др., составляет до 80% их национального богатства.

Ведущие страны мира создали близкие к оптимальным условия для быстрого и эффективного воплощения идей ученых в конкретные товары и продукты. Именно фундаментальные исследования, повышенные инвестиции в человеческий капитал и порождаемые ими новые прорывные технологии обеспечивают ведущим странам мира их лидерство.

# Университеты – ключевые организации, формирующие человеческий капитал

В современном, постиндустриальном обществе общественное богатство создается на основе образования, науки и инноваций, и главная ставка делается на создание и распространение, использование знаний.

Как следствие, университеты становятся ключевыми игроками развития экономики страны.

Постиндустриальному обществу и новой экономике нужны не столько дисциплинированные исполнители, сколько «творцы». Решающую роль приобретает высококвалифицированная рабочая сила, способная к самообучению и непрерывному производству знаний. Подготовка такой задачи – новая задача современной системы образования.

В этой связи, фраза А.А. Фурсенко *«Недостатком советской системы образования была попытка формирования Человека-творца, а сейчас наша задача заключается в том, что вырастить квалифицированного потребителя» (2011 г.)* является не вполне состоятельной. Вдобавок, она неправильно понимается. Если «квалифицированного потребителя» понимать как инноватора, умело пользующегося уже добытыми фундаментальными знаниями, то фраза оказывается не столь разрушительной, как кажется.

# Секрет успехов США в науке и инновациях: связь университетов с бизнесом

В США создан эффективный механизм производства и воспроизводства знаний и внедрения в практику результатов исследований, основанный на тесном взаимодействии триады «правительство – университеты – бизнес».

Основные черты этого механизма:

1. Основная задача ун-та – обучение
2. Государство поддерживает и обучение, и научные исследования
3. Бизнес предоставляет арену для практической проверки результатов исследований, активно внедряет представляющие для него интерес результаты
4. В процессе обучения студенты активно участвуют в научных исследованиях, в процессе которого получают не только явные, но и **неявные** знания, закладывающие основу их будущей профессиональной деятельности
5. Университеты активно передают по лицензии свои патенты компаниям, создавая стартапы, что способствует быстрому внедрению результатов исследований в производство инновационной продукции.
6. Бизнес активно вкладывается в исследования в университетах, создавая совместные предприятия, совместную интеллектуальную собственность

Примеры расходов университетов США в научные исследования: Ун-т Дж. Хопкинса – 1.2 млрд \$ в год, Калифорнийский ун-т в Лос-Анджелесе – 849 млн. \$., MIT – 486 млн. \$. (2003 г.)

# Отступление:

## Концепция неявного знания



Концепция неявного знания была разработана Майклом Полани – английским физиком и философом.

Полани – один из авторов представления о дислокациях (1934), внесшего революционный вклад в развитие материаловедения.

*«Мы знаем больше, чем мы можем сказать»*

Явные знания – это понятия, теории, которые можно записать, высказать.

Неявное знание – неформализованное знание, вплетенное в практику экспериментирования, теоретические навыки ученых, их пристрастия и убеждения.

Неявные знания – это ноу-хау, опыт, интуиция, секреты мастерства, навыки.

Неявное знание передается через обучение мастерству научного поиска, личные контакты. Поэтому в развитии науки велика роль *научных школ, научного руководителя.*

# Ведущие университеты США

Наиболее ценный человеческий капитал создается в ведущих университетах США.

Количество университетов в США в 2007 г.: 4300, из них 1850 - государственные, 2450 – частные

235 исследовательских университетов – центры фундаментальной науки и подготовки кадров высшей квалификации; в них обучаются 2.8 млн. студентов (19% общего числа).

Ведущие исследовательские ун-ты: Принстонский, Гарвардский, Стэнфордский, Колумбийский, Пенсильванский, Корнельский, MIT, Калтех.

Роль ун-тов выражается определением нового этапа капитализма: *академический капитализм*

Средняя стоимость обучения (2004): 33 тыс. \$

Высокий уровень преподавания в престижных вузах обеспечивается отбором профессоров со всего мира по высочайшему конкурсу (до 100 чел. на позицию)

# Категории университетов в США

В США вузы разделены на 10 категорий.

I,II категории – исследовательские ун-ты. Вузы I кат. (127 вузов) получают от государства 40 млн. \$ в год; II кат. (108 вузов) – от 15.5 до 40 млн. \$ в год. Основные вузы, в которых сосредоточена наука, готовят бакалавров, докторов (не менее 50 в год – I кат. ).

III,IV категории – традиционные университеты; готовят бакалавров; докторов – меньше, меньше проводят исследований

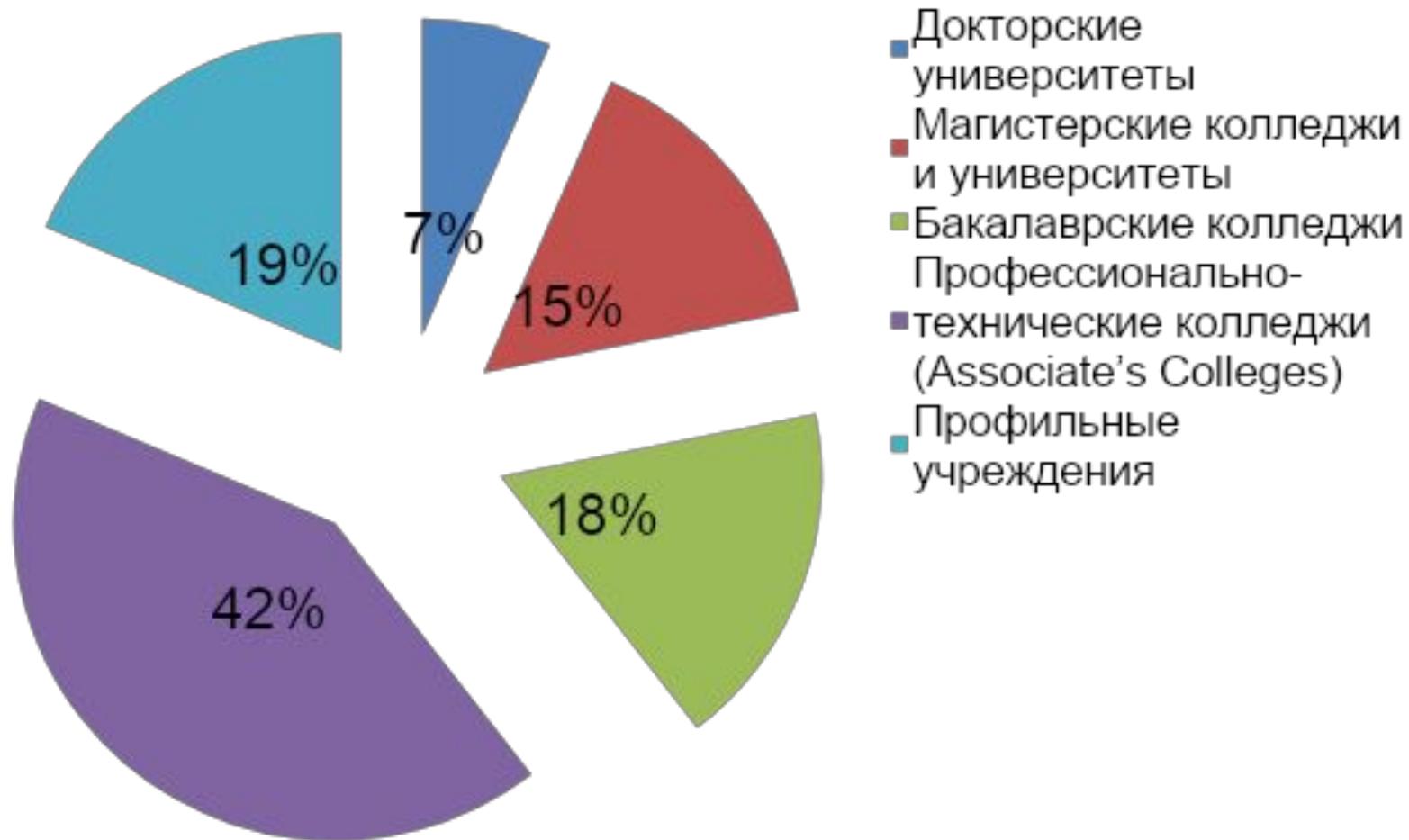
V, VI кат. – готовят бакалавров и магистров

VII, VIII кат. – 4х-годичные колледжи

IX – 2х-годичные колледжи (самое большое кол-во ст-в – 5.4 млн.)

X – профессиональные школы ун-тов, специализированные институты

# Распределение университетов по программам подготовки



# Источники финансирования ВУЗов США



# Пример ведущего университета США- Калтех

Входит в первую десятку исследовательских ун-тов. С MIT делит 1-2 места в мировом рейтинге вузов.

Создан в 1921 г. на базе ПТУ. Частный ун-т, управляется советом попечителей.

Финансируется от федерального прав-ва, штата, оплаты за обучение, из целевых фондов, спонсорами.

Плата за обучение – 45-52 к\$/год

850-900 ст-в бакалавриата, 1200 – магистратуры и докторантуры.

300 профессоров, 1200 ассистентов.

В разное время работали 31 нобелевский лауреат.

Достижения: открытие позитрона, теория химических связей, теория кварков, основания молекулярной биологии...

Уч. год состоит из 3х четвертей, в каждой изучаются 5 курсов.

80% ст-в заканчивают за отведенные 4 г., 60% - с отличием

Нет пересдачи экзаменов – несданный курс проходится снова за полную оплату.

# Рейтинги университетов

Рейтинги университетов стали получать широкое распространение с 1990-х гг. Причины их возникновения:

- сокращение государственного финансирования вузов;
- необходимость инструмента для министерств для принятия решений о распределении средств на образование;
- подотчетность университетов правительству, налогоплательщикам, студентам, повышение ответственности за качество услуг;
- рост конкуренции между вузами за абитуриентов;
- повышение мобильности студентов;
- рыночная ориентация образования.

*В настоящее время рейтинги становятся фактором развития университетов, так как ун-ты стремятся занять высокие места в них, чтобы повысить свою привлекательность, притягивать государственные, корпоративные и частные средства.*

# «Большая тройка» рейтингов университетов

Academic Ranking of World Universities (ARWU) – составляется Шанхайским университетом Цзяо Тун с 2003 г.

QS World University Rankings – составляется компанией Quacquarelli Symons

Times Higher Education World University Rankings (THE) – составляется с использованием базы данных Thomson Reuters

**ARWU** публикует список 500 ун-тов, ранжируемых по показателям:

- кол-во выпускников и сотрудников – лауреатов Нобелевской премии и медали Филдса;
- высоко цитируемые исследователи в 21 областях науки;
- количество статей в журналах Nature, Science;
- статьи, индексируемые в базах данных Web of Science, Scopus.

**QS** использует 4 вида индикаторов – качество исследований, востребованность выпускников работодателями, качество преподавания, интернационализация.

**THE** использует 13 индикаторов, отражающих миссии исследовательских университетов, сгруппированные по 5 группам: преподавание, исследования, цитирование, вложение индустрии, международная перспектива

# Международные рейтинги и Россия

Российские вузы в рейтингах в 2012 г.: МГУ – 116 (QS), 80 (ARWU), 201-225 (THE); СПбГУ – 253 (QS), 401-500 (ARWU); МГТУ им. Баумана– 367(QS)

Указ През. РФ от 7.05.2012 №599 «О мерах по реализации госполитики в области образования и науки» поставил задачу обеспечить к 2020 г. вхождение не менее чем 5 вузов РФ в первую сотню по мировым рейтингам.

Постановление Прав. РФ от 16.03.2013 г. « 211 «О мерах гос. поддержки ведущих ун-тов РФ в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих научно-образовательных центров» - **«Программа 5-100»**

По конкурсам по этой программе 21 вуз РФ получили гос. поддержку, среди них: ВШЭ, МФТИ, МИСИС, ННГУ, ТГУ, ТПУ, УРФУ, ЮУрФУ, Самарский ун-т

Рез-т: только МГУ попал пока в первую сотню в ARWU: МГУ-87, СПбГУ – 301-400

Бездумная трата огромных средств, во многом дутые показатели

*Для сравнения: в рейтинге ARWU 2016 г. 137 ун-тов США, 54 – Китая, 38 – Германии, 37 - Великобритании*