

# ЗЕЛЕНОЕ ОБЩЕСТВО И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

**Н.П.Тарасова**

РХТУ имени Д.И.Менделеева  
Институт химии и проблем устойчивого развития  
Кафедра ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого  
развития»

Лекция  
посвящается  
памяти  
академика  
Н.П.Лаверова





# ***Хрупкая планета***

# Устойчивое развитие

- Мир человека и природы, мир человека в природе характеризуется устойчивостью, способностью к самоподдержанию и отсутствием кризисов антропогенного происхождения.
- Человек зависит от Земли и ее ресурсов и не рискует превышать ограничения поддерживающей емкости ее систем, налагаемые конечностью Земли и земной биосферы, ее живых и неживых составляющих, подвергая опасности сам факт существования жизни на Земле.
- Человечество стремится к удовлетворению своих потребностей и в то же время не ставит под угрозу способность будущих поколений выживать и удовлетворять их собственные потребности; человечество заботится о сохранении биоразнообразия на Земле, так как все живое имеет право на жизнь, сейчас и в будущем.
- Стратегия устойчивого развития не может быть определена на основе только традиционных представлений и ценностей. Она предполагает выработку новых научных подходов, отражающих как современные реалии, так и перспективы развития

# ИСТОРИЯ

- 1972 год - Первая Всемирная конференция ООН по окружающей среде, *Стокгольм*.
- 1983 год - создание Комиссии ООН по окружающей среде и развитию
- 1987 год - публикация доклада Комиссии ООН по окружающей среде и развитию *«Наше общее будущее»*
- 1992 год - Всемирная Конференция ООН по проблемам окружающей среды и развития, *Рио-де-Жанейро, Саммит Земли. Принята «Повестка дня на 21 век»*
- 2002 год - Всемирный саммит по проблемам устойчивого развития, *Йоханнесбург. Приняты «План действий» и «Политическая декларация»*
- 2005-2014 годы-Декада образования для устойчивого развития (ООН)
- 2005 год- принята *Стратегия образования для устойчивого развития (ЕЭК)*
- 2011 год - Международный год химии. Девиз: *«Химия-наша жизнь, наше будущее !»*
- 2012 год - Всемирный саммит *«Рио+20»*
- 2015 год - Приняты Цели устойчивого развития (ООН)

**Из выступления Президента РФ  
В.В. Путина на пленарном  
заседании 70-й сессии  
Генеральной Ассамблеи ООН  
28.09.2015**



Дамы и господа, среди проблем, которые затрагивают будущее всего человечества, и такой вызов, как глобальное изменение климата. Мы заинтересованы в результативности климатической конференции ООН, которая состоится в декабре в Париже. В рамках своего национального вклада к 2030 году планируем ограничить выбросы парниковых газов до 70–75 процентов от уровня 1990 года. Однако предлагаю посмотреть на эту проблему шире.

Да, устанавливая квоты на вредные выбросы, используя другие по своему характеру тактические меры, мы, может быть, на какой-то срок и снимем остроту проблемы, но, безусловно, кардинально её не решим. Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволяют восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба. Убеждён, чтобы ответить на него, у человечества есть интеллектуальный потенциал.

Нам необходимо объединить усилия и прежде всего тех государств, которые располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки. Предлагаем созвать под эгидой ООН специальный форум, на котором комплексно посмотреть на проблемы, связанные с исчерпанием природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата. Россия готова выступить одним из организаторов такого форума.

## 25 сентября 2015 года Генеральная ассамблея ООН приняла Цели устойчивого развития



**ЦЕЛЬ 2**

ЛИКВИДАЦИЯ ГОЛОДА, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УЛУЧШЕНИЕ ПИТАНИЯ И СОДЕЙСТВИЕ УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

SUSTAINABLE DEVELOPMENT KNOWLEDGE PLATFORM  
sustainabledevelopment.un.org



**ЦЕЛЬ 6**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЛИЧИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И САНИТАРИИ ДЛЯ ВСЕХ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT KNOWLEDGE PLATFORM  
sustainabledevelopment.un.org



25 сентября 2015 года Генеральная ассамблея ООН приняла Цели устойчивого развития



## 25 сентября 2015 года Генеральная ассамблея ООН приняла Цели устойчивого развития



**Перечень поручений по итогам заседания Госсовета РФ  
(Пр-140ГС 24 января 2017 года)**

1. Правительству Российской Федерации:

а) предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из **основных целей переход России к модели экологически устойчивого развития**, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном **устранении влияния экологических угроз на здоровье человека**, обратив особое внимание:

на **использование системы индикаторов устойчивого развития**, определение механизмов достижения целей и поэтапное решение задач экологически устойчивого развития территорий регионов на период до 2030 года и на перспективу до 2050 года;

Доклад – до 1 июля 2017 г.; Отв. Медведев Д.А.

Перечень поручений по итогам заседания Госсовета РФ  
(Пр-140ГС 24 января 2017 года)

в) внести в законодательство Российской Федерации изменения, предусматривающие:

**определение понятия «экологическая информация»,** порядка доступа к ней и отнесение такой информации к **общедоступной информации,** размещаемой государственными органами и органами местного самоуправления в информационно-телекоммуникационной сети Интернет в форме открытых данных.

Срок – 1 ноября 2017 г.; Отв. Медведев Д.А.

Перечень поручений по итогам заседания Госсовета РФ  
(Пр-140ГС 24 января 2017 года)

д) разработать план действий, направленных на **усиление позиций России при формировании международной природоохранной повестки**, а также при обсуждении вопросов, касающихся формирования системы компенсаций (платежей) за экосистемные услуги, исходя из понимания роли **России как экологического донора**.

Срок – 1 мая 2017 г.; Отв. Медведев Д.А.

## Перечень поручений по итогам заседания Госсовета РФ (Пр-140ГС 24 января 2017 года)

з) разработать при участии ведущих предпринимательских объединений и представить предложения:

**о применении «зелёных» финансовых инструментов** российскими институтами развития и публичными компаниями;

**о стимулировании внедрения российскими институтами развития и организациями практики экологически устойчивого развития**, о применении публичными компаниями, государственными организациями, корпорациями и компаниями с государственным участием добровольных механизмов экологической ответственности;

**о раскрытии** публичными компаниями, государственными организациями, корпорациями и компаниями с государственным участием предусмотренной международными стандартами **нефинансовой отчётности в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности**.

Срок – 1 мая 2017 г.; Отв.Медведев Д.А.

Перечень поручений по итогам заседания Госсовета РФ  
(Пр-140ГС 24 января 2017 года)

2. Правительству Российской Федерации подготовить совместно с заинтересованными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и представить предложения:

а) по разработке **нормативов качества окружающей среды** с учётом **оценки рисков** причинения вреда здоровью человека на основе санитарных норм и правил, а также с учётом качества отдельных компонентов природной среды исходя из природного фонового состояния территорий и акваторий;

Срок – 1 мая 2017 г.; Отв. Медведев Д.А.

Перечень поручений по итогам заседания Госсовета  
(Пр-140ГС 24 января 2017 года)

и) представить предложения:

**о включении в федеральные государственные образовательные стандарты требований к освоению базовых знаний в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, в том числе с учётом современных приоритетов мирового сообщества, прежде всего Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 г., и обязательств Российской Федерации в области противодействия изменению климата и сохранения благоприятной окружающей среды;**

**Срок – 1 сентября 2017 г. Ответственный:  
Медведев Д.А.**

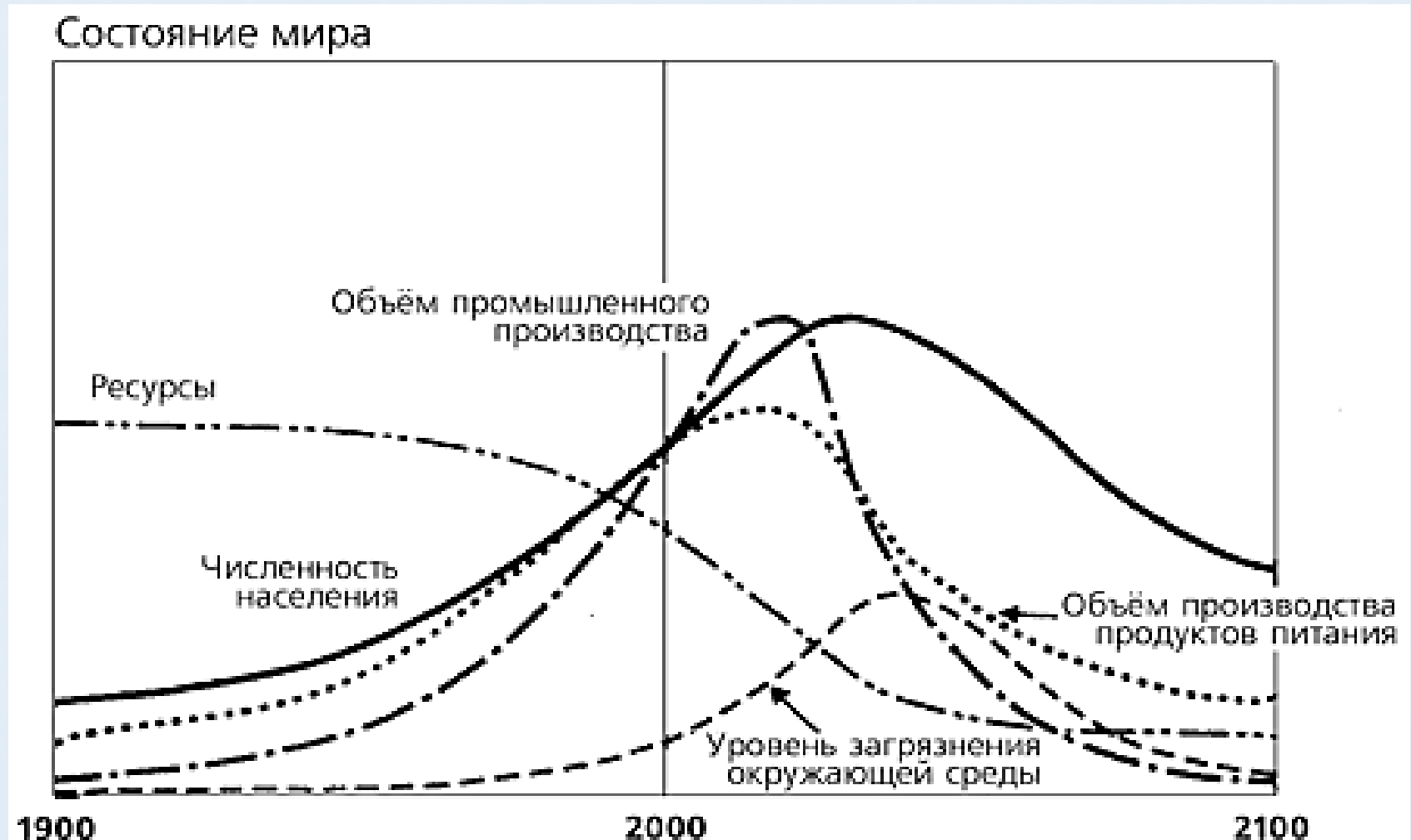


Профессор Деннис  
Л.Медоуз – один из  
крупнейших ученых,  
занимающихся  
глобальными  
проблемами.

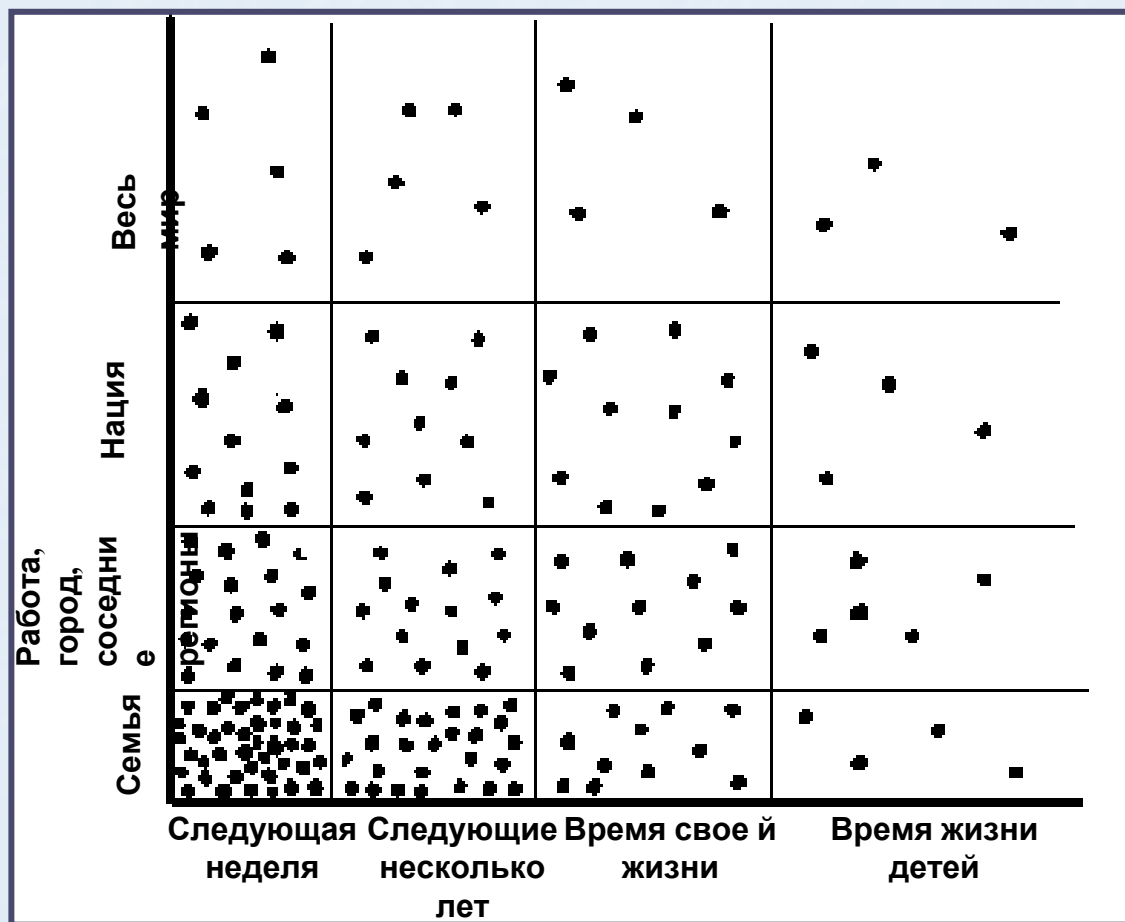
Он внес большой вклад в  
организацию подготовки  
специалистов в области  
системной динамики.



# Что может привести мир к катастрофе «Пределов роста»? Что значит такая катастрофа?



# Распределение людей по группам в зависимости от масштабности волнующих их перспектив



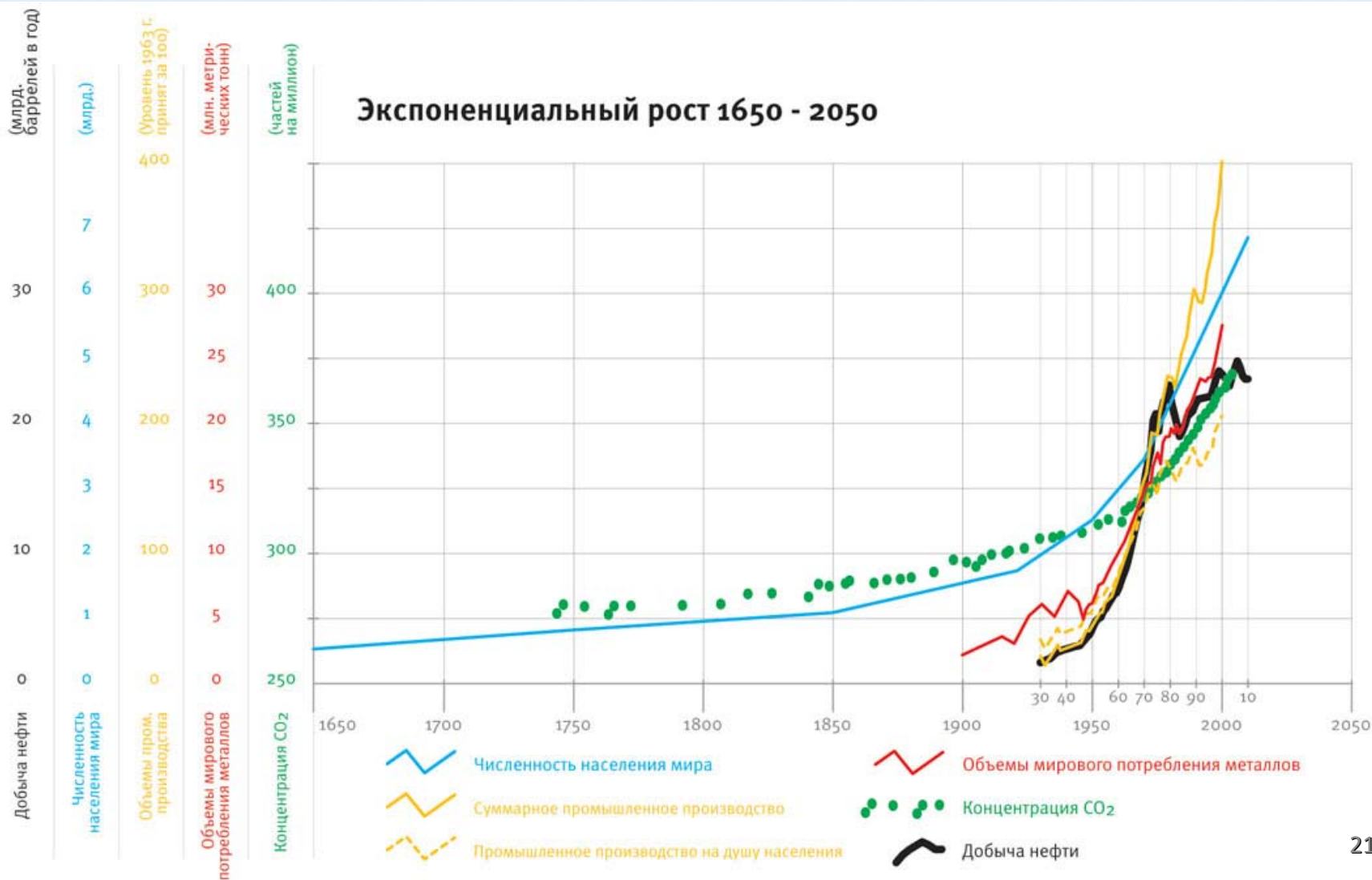


*«Фундаментальные изменения в истории человечества вызваны, как правило, двумя причинами: либо событиями с низкой вероятностью, которые практически мгновенно меняют все, либо длительными, постепенно развивающимися тенденциями, имеющими не менее существенные долгосрочные последствия».*

*Вацлав Смил  
«Глобальные Катастрофы и Тренды.  
Следующие 50 лет».*

# Что происходило в 20-м веке?

Экспоненциальный рост численности населения, потребления ресурсов и выбросов CO<sub>2</sub>



# Важнейшие глобальные угрозы 20-21 веков

1. Рост численности населения
2. Исчерпание ресурсов
3. Нехватка продовольствия
4. Изменение климата (и шире – экологические последствия деятельности человека)

# Исчерпание ресурсов

**Исчерпание ресурсов** обсуждается в контексте:

- Ископаемые **энергетические ресурсы** – прежде всего углеводороды (уголь, нефть, природный газ), и тема «Пик нефти, газа, угля»;
- Другие ископаемые ресурсы – железо, медь, никель, олово, платина, медь и прочие;
- Критически важные материалы для новой энергетики – например, редкоземельные металлы;
- Критически важные вещества для сельского хозяйства – например, фосфор.

**Деградация возобновляемых ресурсов:**

- Почвы;
- Пресная вода.

# Глобальные угрозы – экологические последствия

Экологические последствия сегодня обсуждаются чаще всего в контексте изменения климата.

Однако важное место в обсуждениях занимают:

- кислотные дожди;
- озоновые дыры;
- качество воздуха в мегаполисах, например, в Пекине;
- захоронения ОЯТ, токсичных веществ;
- загрязнение почв, пресных вод и т.п.



# Изменение климата

- Глобальное потепление (рост среднегодовой температуры);
- Таяние горных ледников. Увеличение стока, а затем обмеление рек с горным питанием;
- Таяние вечной мерзлоты (риск освобождения метановых запасов);
- Нагрев океана (в том числе риск метан-гидратных «бомб»);
- Таяние крупных ледовых массивов в Гренландии и Арктике;
- Освобождение Арктики ото льда (ускорение глобального потепления);
- Повышение уровня Мирового океана;
- Закисление Мирового океана;
- Вынужденная миграция населения;
- Затопление прибрежных регионов, городов;
- Изменения в природно-климатических условиях сельского хозяйства и снижение устойчивости производства продовольствия;
- Учащение природно-климатических катастроф: засух, наводнений, тайфунов/ураганов и рост вызванных ими разрушений;
- Повышение уязвимости городов (снижение их устойчивости), особенно прибрежных, крупных и т.п.;
- Риск пандемий (в связи с миграцией вирусов и болезней)

# Другие, так называемые глобальные, угрозы

- Избыточное потребление, особенно – в богатых странах;
- Нарушение глобального азотного цикла;
- Сокращение биоразнообразия;
- Сокращение площади естественных лесов (deforestation);
- Старение населения и кризис систем социального обеспечения (пенсионных и т.п.);
- Кризис мировой финансовой системы;
- Рост имущественного и других видов неравенства;
- Голодающий миллиард (ООН – ЦУР);
- Слишком быстрая скорость значительных изменений в образе жизни человечества (future shock), проблемы аллергии как приспособительной реакции организма;
- Накопление эколого-химических негативных воздействий (выбросы угольной пыли, радиации, выхлопные газы автотранспорта и многое другое). Риск накопления неблагоприятных мутаций – и смертности от непонятных причин;
- Риск политической нестабильности (вызванной различными факторами) и большой войны;
- Кризис нравственных ценностей.

# Космическая хронология

- **Большой взрыв** 1 января 00:00:00
- **Образование галактик (2~10)** 10 января
- **Образование Солнечной системы** 9 сентября
- **Образование Земли** 14 сентября
- **Возникновение жизни на Земле** 25 сентября
- **Образование древнейших скал на Земле** 2 октября
- **Появление бактерий и сине-зеленых водорослей** 9 октября
- **Возникновение фотосинтеза** 12 ноября
- **Появление млекопитающих** 15 сентября

# Декабрь

Воскресенье	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
	1 Возникновение кислородной атмосферы на Земле	2	3	4	5 Мощная вулканическая деятельность на Марсе	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	Первые 16 черви	17	Океани- 18 ческий планктон Трилобиты	<u>Ордовик</u> 19 Первые рыбы	<u>Силур</u> 20 Растения колониизи- руют сушу
<u>Мел</u> 21 Первые цветы	Первые 22 амфибии и крылатые насекомые	<u>Карбон</u> 23 Первые деревья и рептилии	<u>Пермь</u> 24 Первые динозавры	<u>Начало</u> 25 <u>мезозоя</u>	<u>Триас</u> 26 Первые млекопитаю- щие	<u>Юра</u> 27 Первые птицы
<u>Девон</u> 28 Первые насекомые Животные колонизируют сушу	<u>Третичные</u> 29 <u>период</u> Первые приматы	30 Первые гоминиды	31 <u>Четвертичны</u> <u>й период</u> Первые люди (-22:30)			

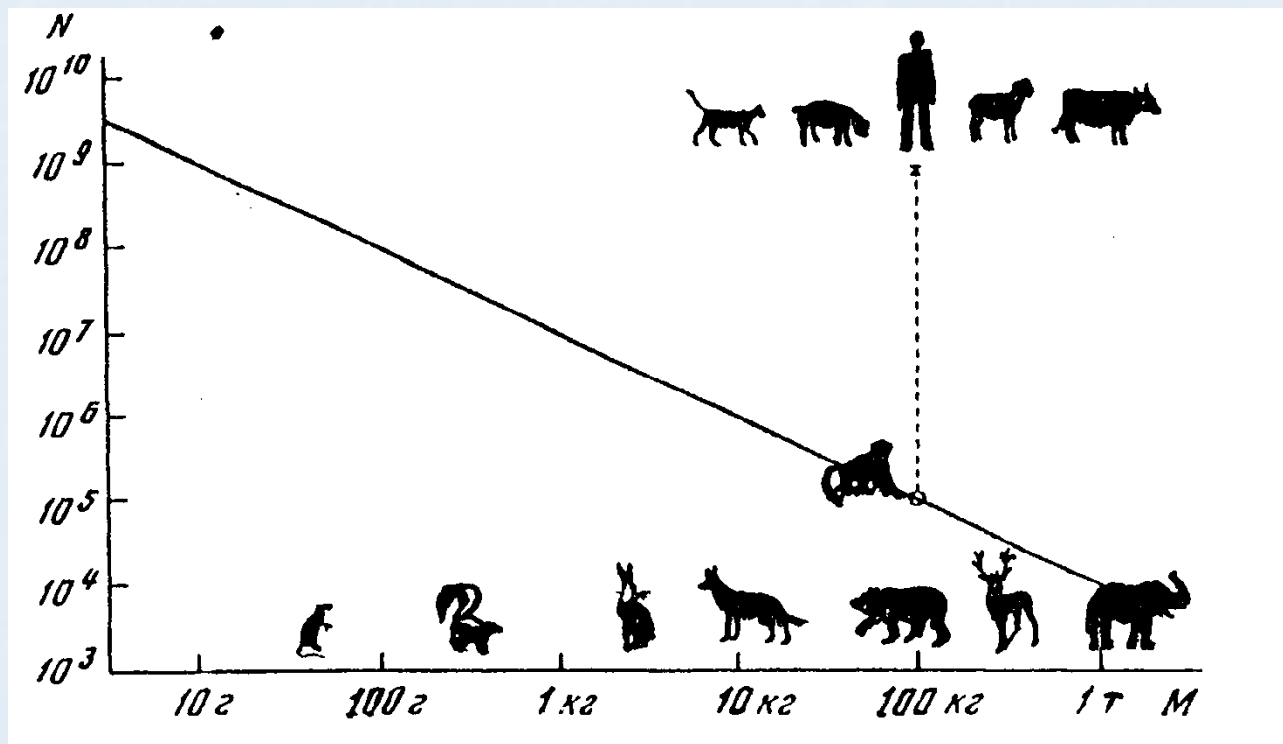
# Стратегии приспособления растений к низким температурам

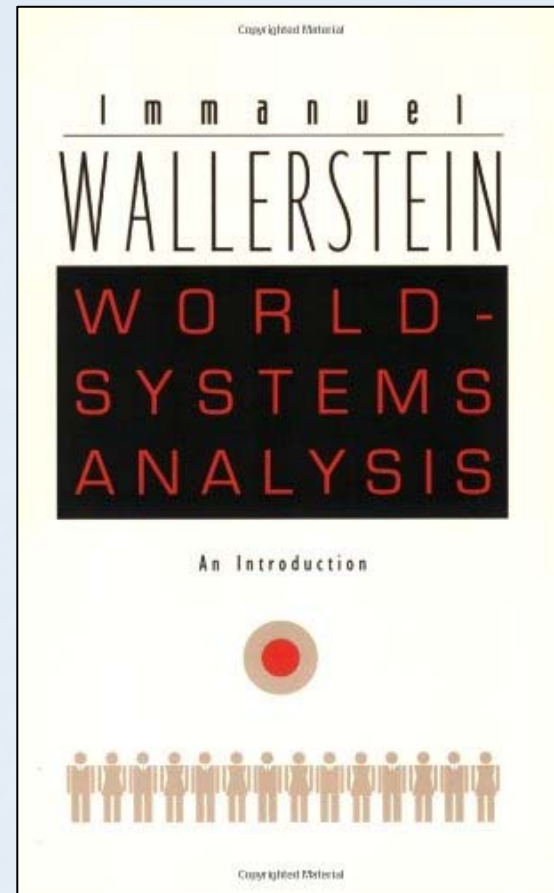
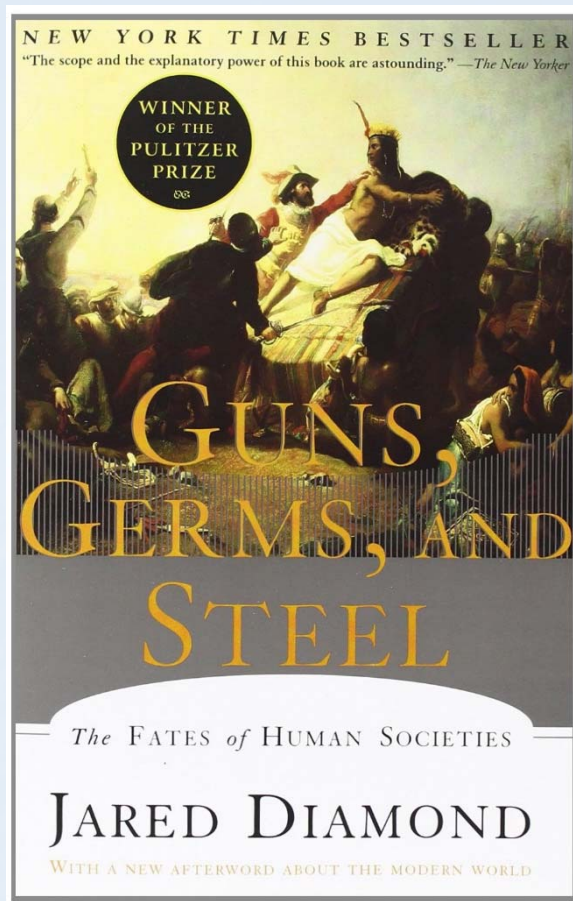


# Стратегии приспособления животных к низким температурам



# Численность видов животных в зависимости от массы

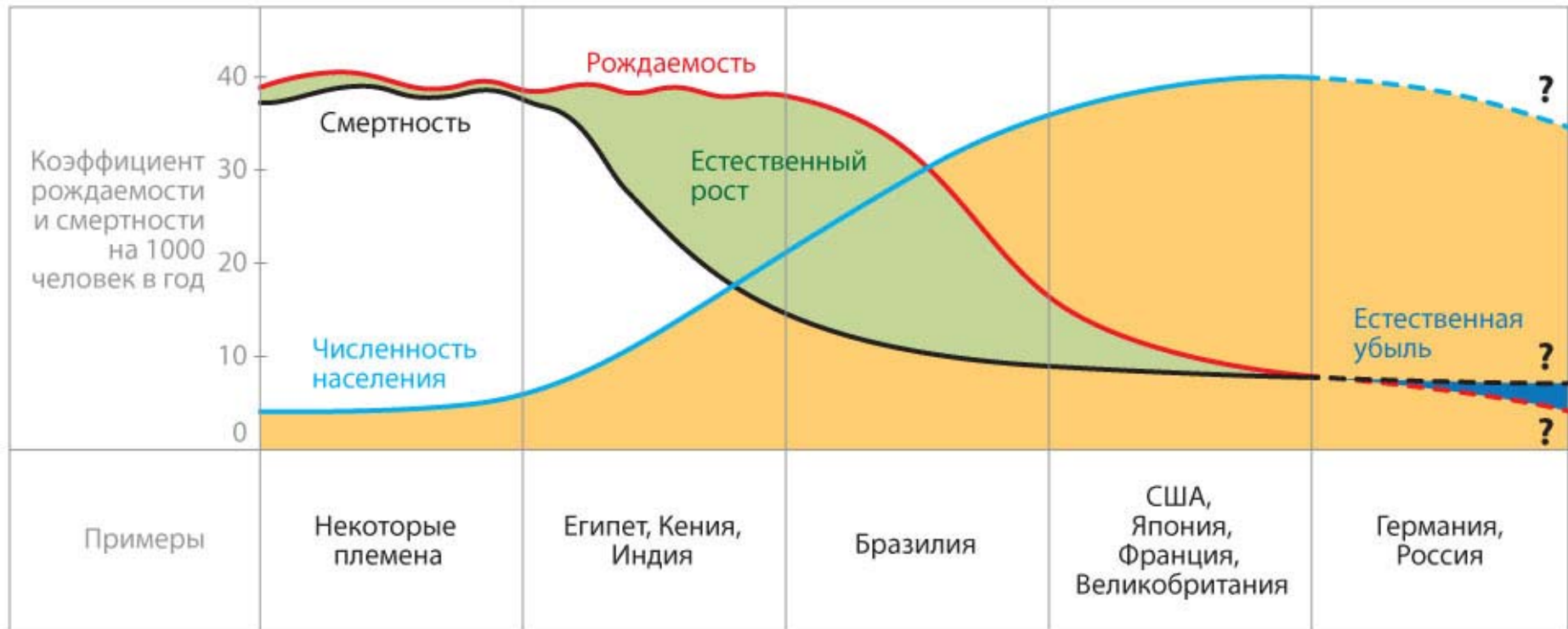




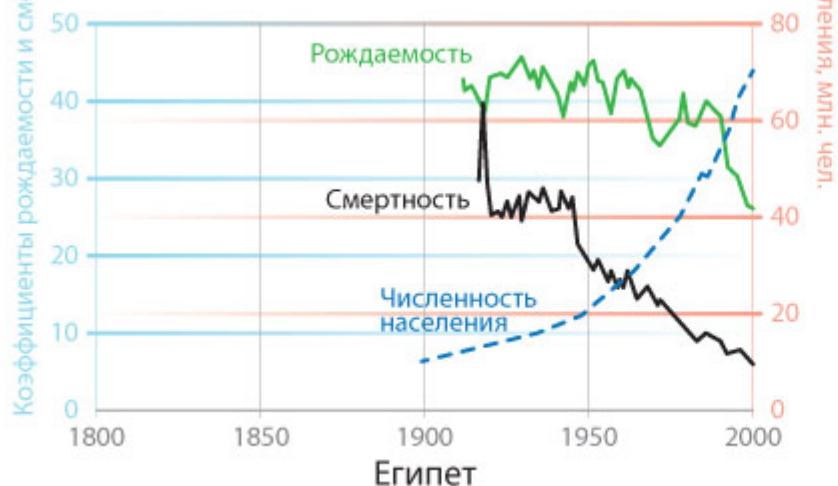
Именно в Европе в 16-17 веках сложились условия, которые сделали её центром мировых преобразований, сформировались основы капитализма. В 18 веке началась промышленная революция, переход от аграрного общества к индустриальному, урбанизация и демографический переход.



# Важнейший тренд 200 лет (с 1800 г.) – демографический переход от традиционного (аграрное общество) к современному (индустриальное общество) типу воспроизводства населения



В Европе демографический взрыв (одна из стадий демографического перехода) прошел в 19 – первой половине 20 века. С начала 20 века демографический переход распространялся по миру с распространением медицины и влияния развитых стран. Вместе с ним распространились и экономический рост, урбанизация, индустриализация.

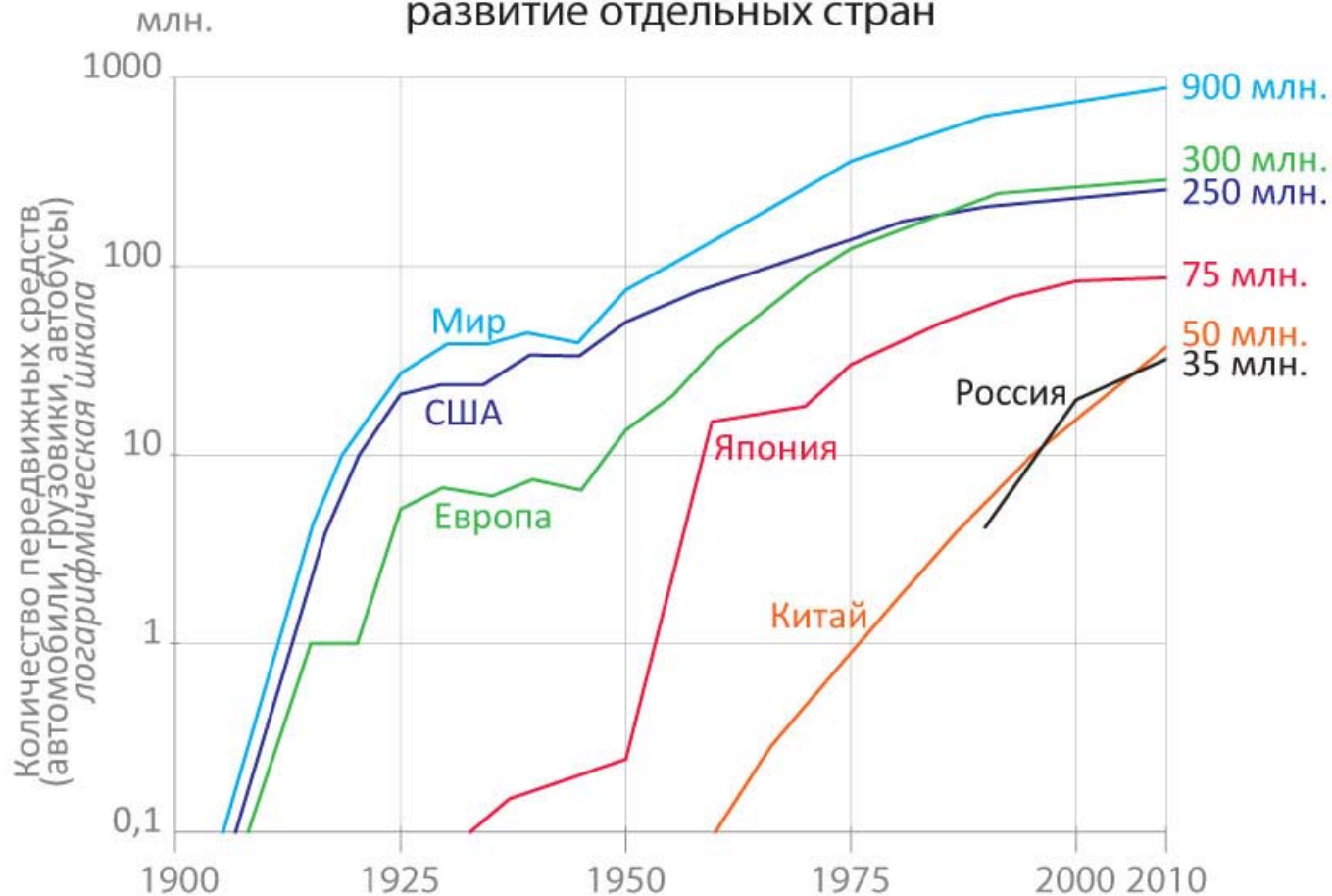


# Лидеры мира – 30 стран

- В период с **1000 по 1820 годы** среднелюдишовой рост ВВП в мире составлял около **0,01 – 0,1% в год** (*Monitoring the World Economy, 1820-1992, Maddison, 1995*). **ВВП удваивался за несколько столетий. Численность населения удваивалась за 300-500 лет.** Разрыв между развитой Европой и беднейшей частью земного шара (тропической Африкой) был всего лишь **трехкратным**.
- В период между **1820 и 1992 годами** глобальный ВВП рос на **1,21 процента ежегодно (удвоение каждые 60 лет)**, хотя это развитие было очень неравномерным.
- Две группы наций, которые обеспечили себе лидерство **уже к 1820 году**, – **Западная Европа** и те, кого именуют «отпрысками Запада» (**Соединенные Штаты, Канада, Австралия и Новая Зеландия**).
- В **1990 году** из тридцати богатейших государств двадцать одно относилось к упомянутым группам. Еще пять стран находились в Азии — это **Гонконг, Япония, Корея, Сингапур и Тайвань**. В последнюю «четверку» вошли два маленьких нефтедобывающих государства (**Кувейт и Объединенные Арабские Государства**), а также **Израиль и Чили** (*автор не упоминает СССР*).
- К **1990-м годам** пропасть между богатейшими и беднейшими регионами выражалась соотношением **20:1**.

# Пример развития первой 30-ки

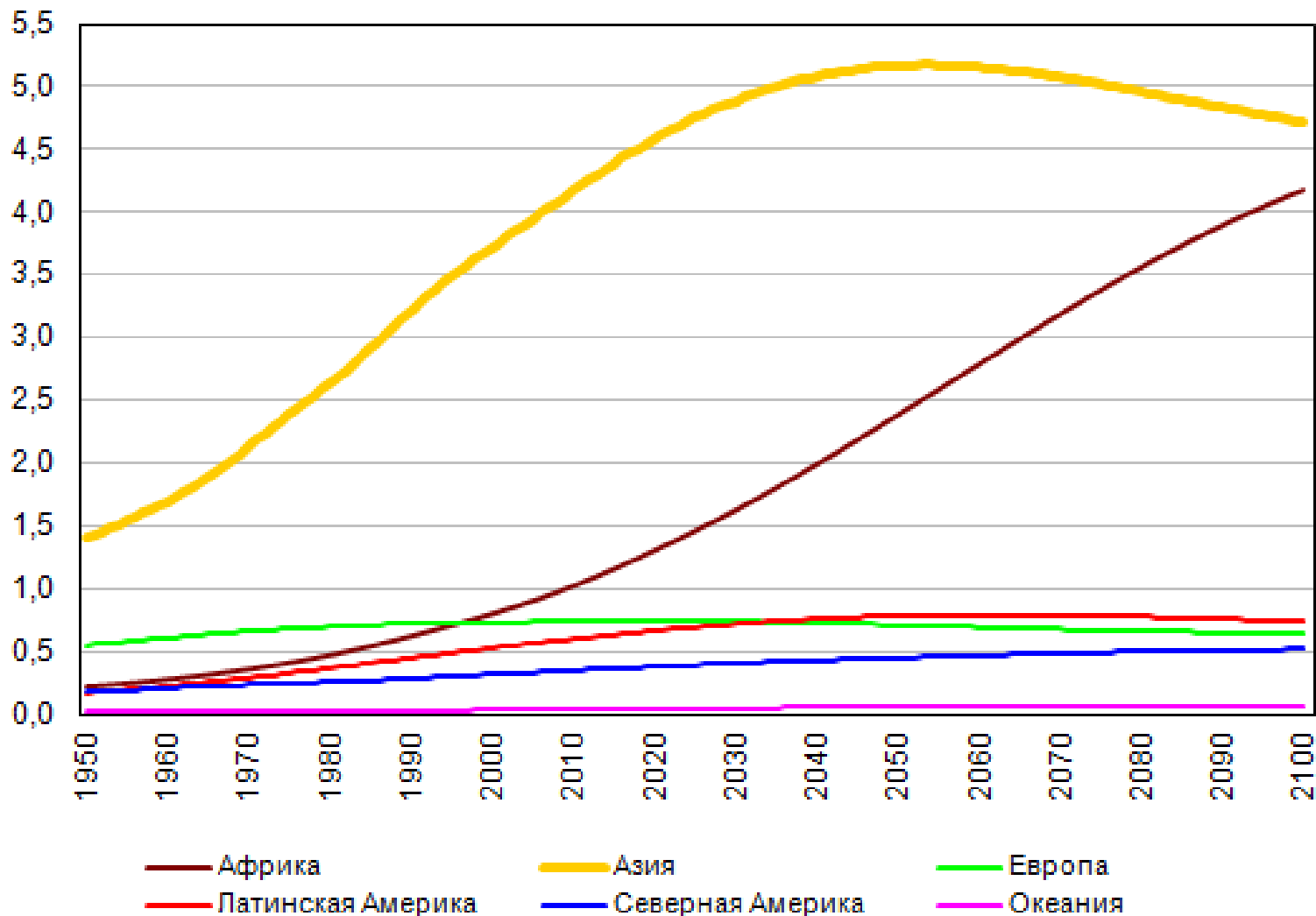
Экономический рост 20 века это прежде всего индустриальное развитие отдельных стран



Мобильность – синоним экономического развития

Рост количества автомобилей – характерный показатель экономического роста

# Региональные «волны» изменения численности (1950 – 2100 гг.)



# Рост численности населения с 1750 года по крупным регионам мира

Регион	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100
<b>Мир</b>	791	978	1262	1650	2521	5978	9505	10 850
<b>Африка</b>	106	107	111	133	<b>221</b>	<b>767</b>	<b>2393</b>	<b>4184</b>
<b>Азия</b>	502	635	809	<b>947</b>	<b>1402</b>	<b>3634</b>	<b>5164</b>	<b>4711</b>
<b>Европа</b>	163	203	276	408	547	729	709	638
<b>Латинская Америка</b>	16	24	38	74	167	511	781	736
<b>Северная Америка</b>	2	7	26	82	172	307	446	513
<b>Австралия и Океания</b>	2	2	2	6	13	30	56	69

# Пик прироста численности уже пройден

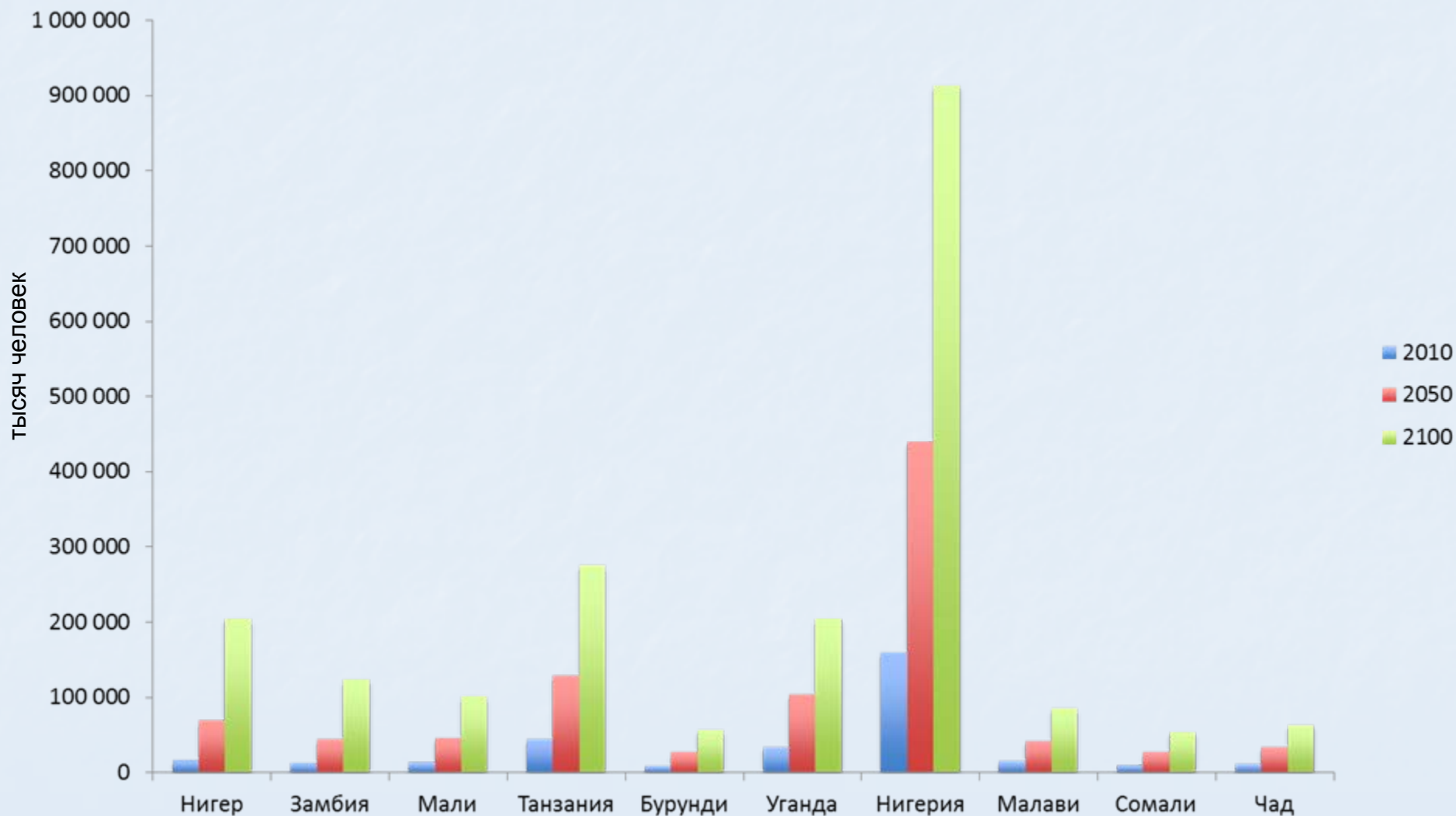


Пик относительного прироста численности населения пройден, максимальное значение прироста – 2,19 % в 1963-1964 упало до 1,10% – в 2010.

Пик абсолютного прироста также пройден, рекордное десятилетие 1980-1990, ежегодно численность увеличивалась на 80 миллионов человек.

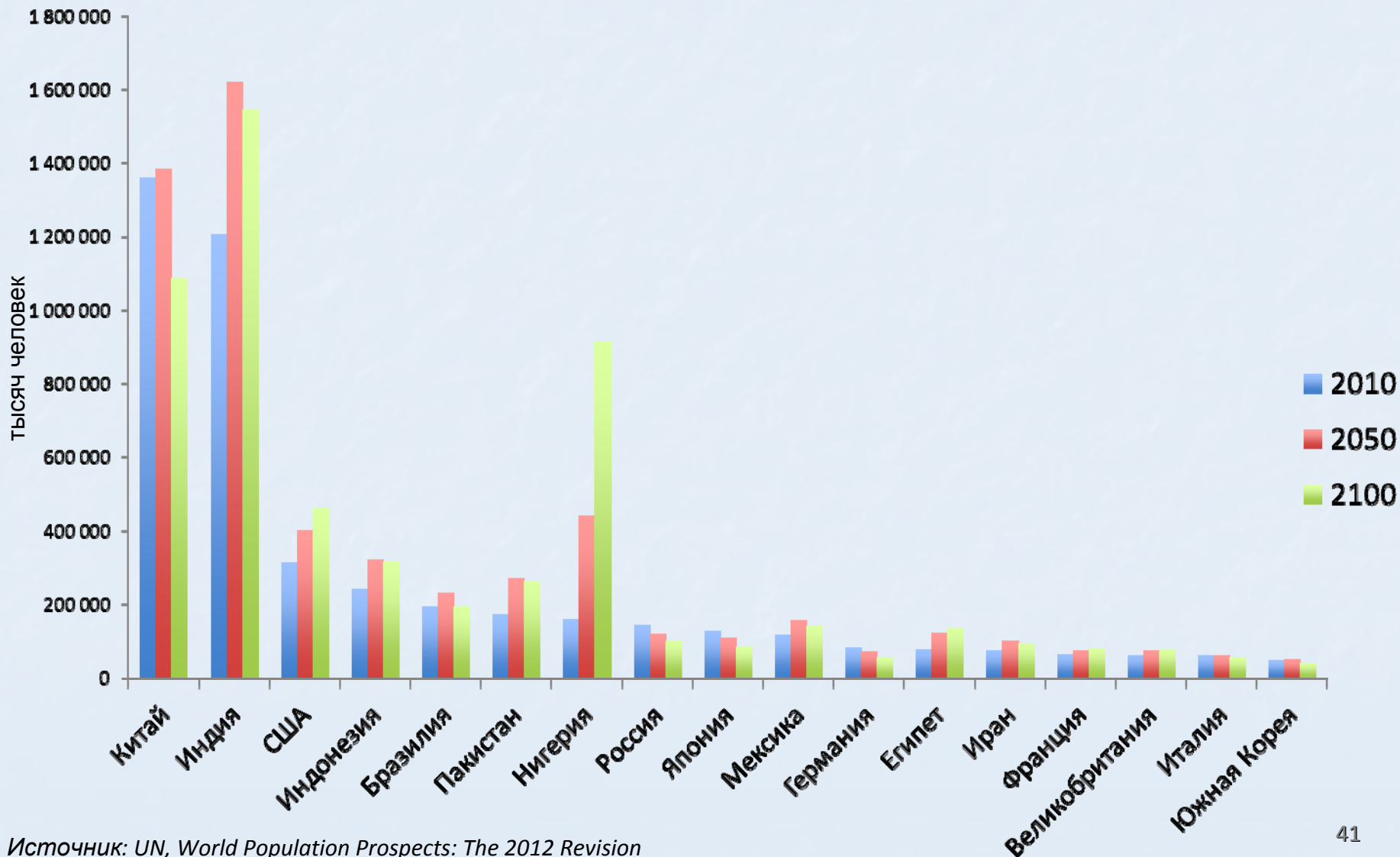
В десятилетие 2000-2010 рост составил около 75 миллионов человек в год.

# Страны с наиболее быстрорастущей численностью населения к 2050 и 2100 году

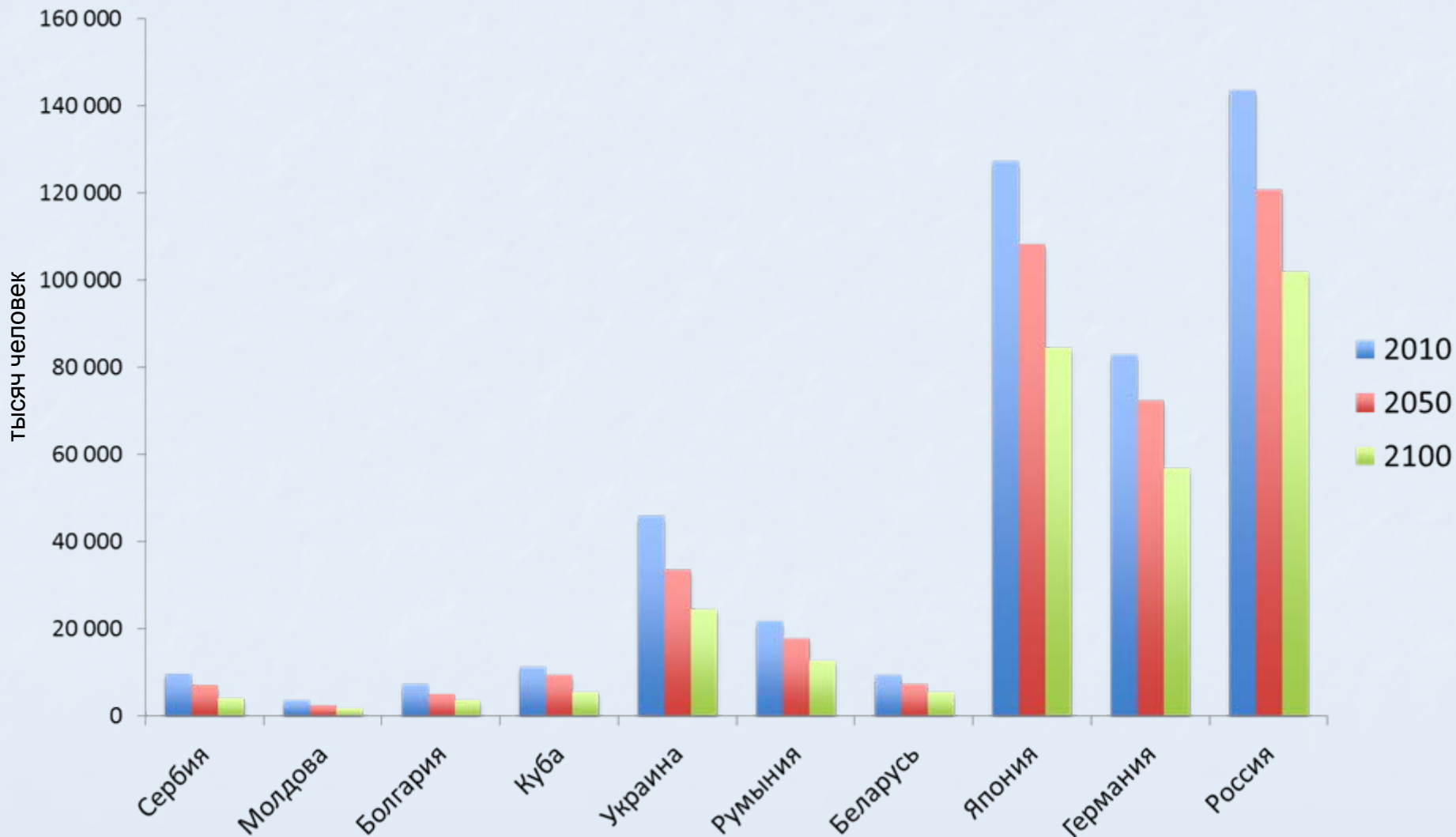




# Население крупнейших стран мира в 2010 году и прогноз изменения численности к 2050 и 2100 гг.



# Страны с наиболее быстро снижающейся численностью населения к 2050 и 2100 году



# Сокращение численности и старение населения

**Рост ВВП с 19 века стал главной целью государств, как естественная реакция на демографический взрыв и индустриализацию. НОВЫЙ ВЫЗОВ для мира в 21 веке приходит с новой стадией демографического перехода – научиться жить в условиях снижения численности и старения населения! Это – не угроза, но новая реальность, которая на многие десятилетия – как демографический переход 19-20 веков – определит развитие обществ.**

**К 2050 г. более 2 млрд. человек будут старше 60 лет! Важнейший вопрос – какой будет НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ?** (предыдущая работала в период РОСТА численности)

- Нужен ли рост ВВП как цель для государства? Кто будет покупать новые авто, дома, многое другое? Если никто – как стимулировать потребление и рост экономики?
- Кто будет работать? (Мигранты? Увеличение пенсионного возраста?)
- Как перестроить пенсионную и другие социальные системы?
- Как организовать жизнь «основного гражданина» – пожилого, долгоживущего и активного?

Этап снижения численности и старения первыми проходят развитые страны<sup>43</sup> – например Япония, Германия – и находят решения, которыми смогут

# Основа экономического роста 19-20 веков – рост численности ПЛЮС колоссальный рост использования ЭНЕРГИИ

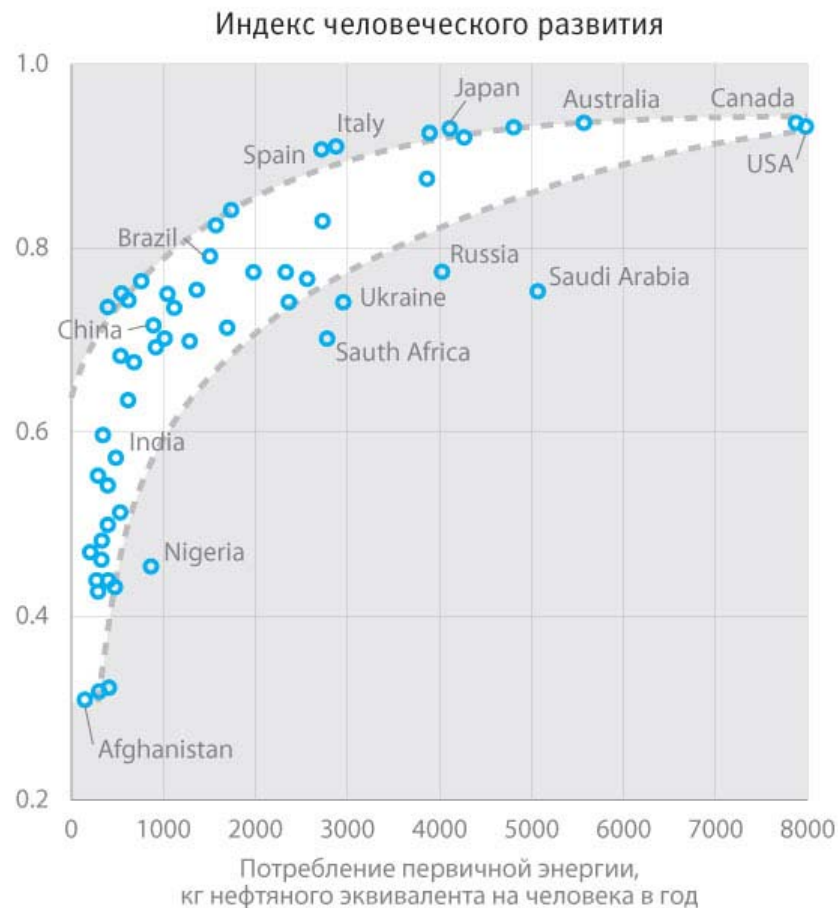
Год	Население, млн. человек	Использование первичной энергии, ГДж на человека	Экономический продукт \$2000 / на человека	ВВП, млрд. \$ 1990 *	Продолжительность жизни, лет
5000 до	20	<3	<100		20
0	200	<5	500	105	<25
1000	300	<10	500	120	<30
1800	900	23	600	700	35
1900	1600	27	1200	≈ 2 700	40
2000	6100	75	6500	≈ 41 000	67
2010	6900	75	7500		69

Источник: Smil, *Harvesting the Biosphere*, \* Madisson, *Monitoring the World Economy, 1820-1992*

Технологии производства основных материалов известны давно. Ограничение до 19 века – уровень доступной энергии для промышленности и транспорт. В 19-20 веке промышленная революция позволила использовать намного больше энергии, что сняло энергетические ограничения на большинство промышленных процессов. В конце 20 века человек использует в несколько раз больше первичной энергии на душу и использует ее в десятки раз более эффективно.

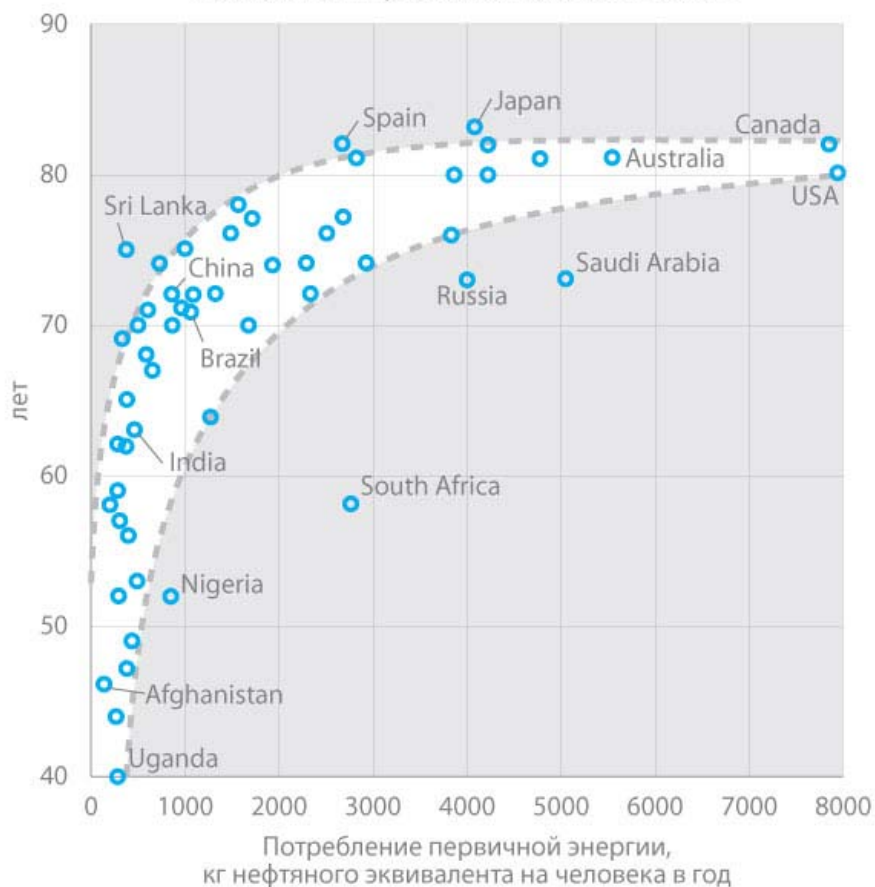
В конце 20 века человек получал в сотни раз больше полезной энергии, чем в начале.

# Уровень развития, как экономического так и социального, пропорционален уровню потребления энергии

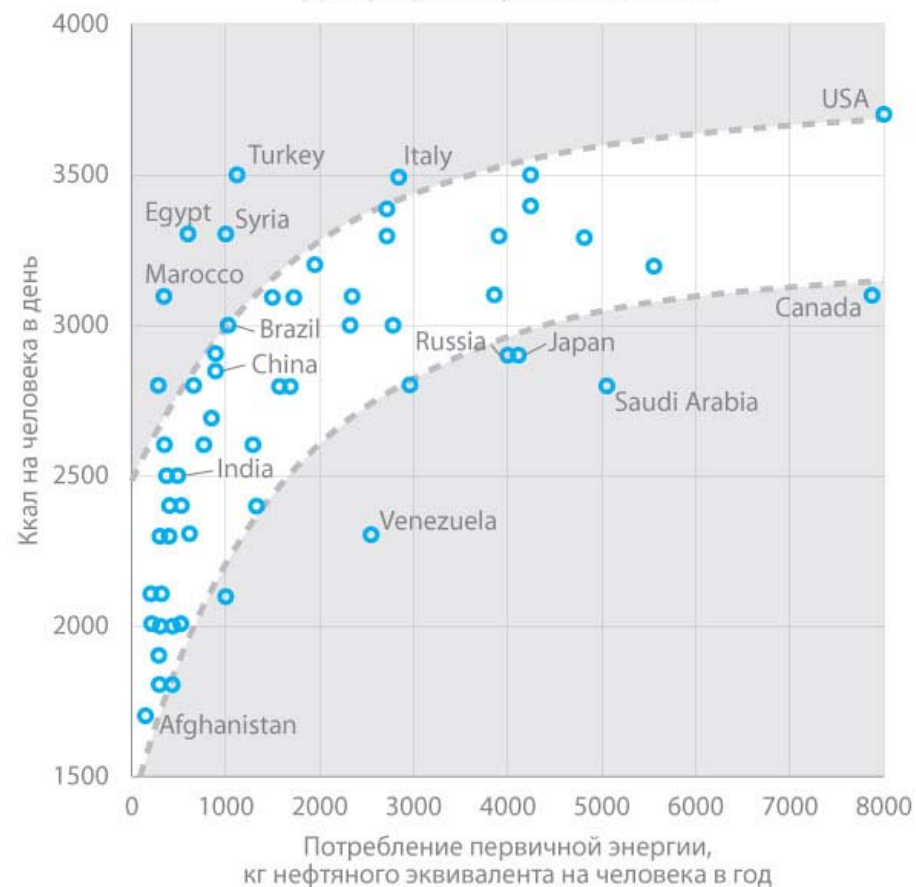


# Зависимость показателей уровня жизни от доступной энергии

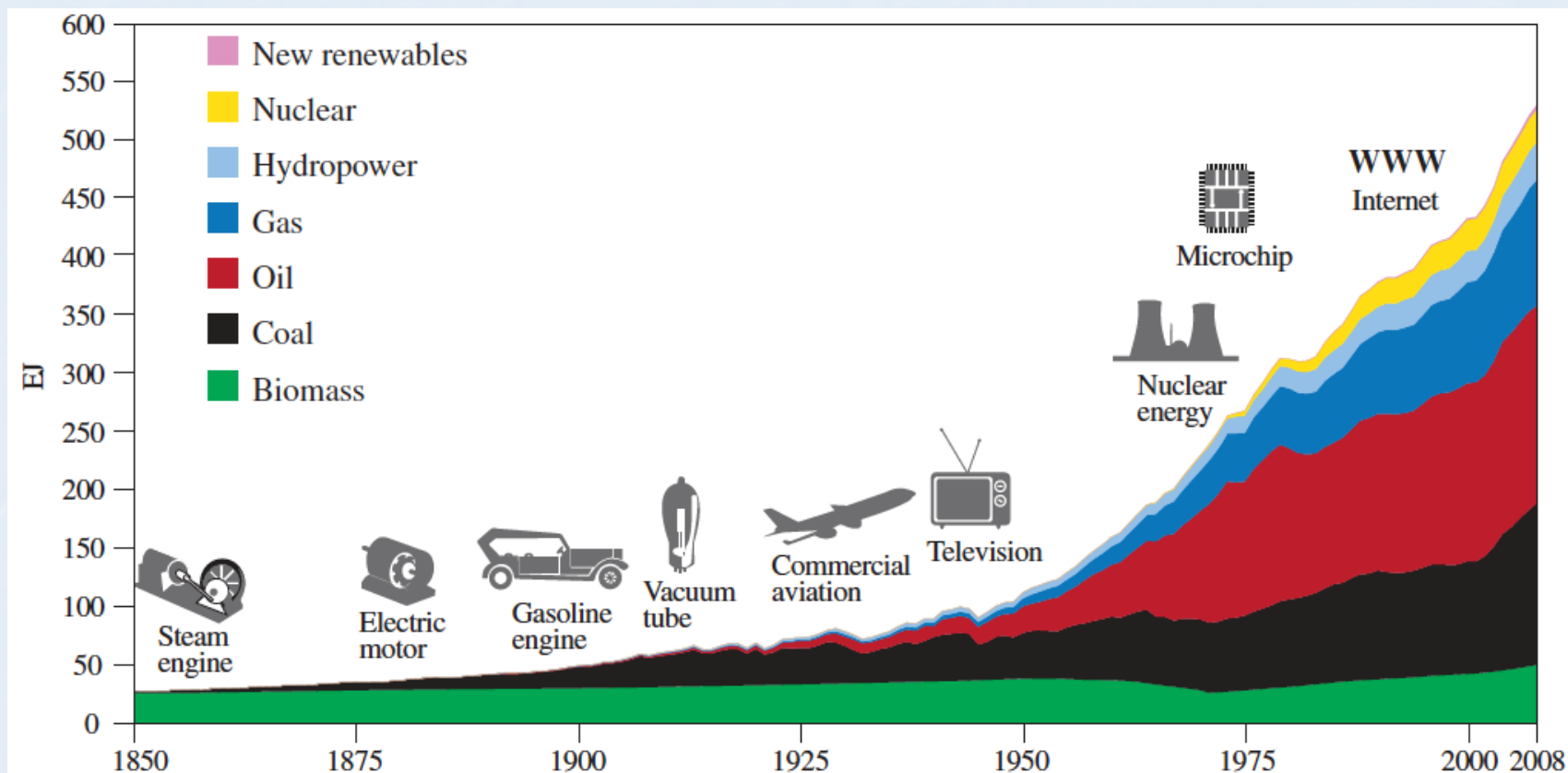
## Ожидаемая продолжительность жизни



## Доступность продовольствия



# Энергетические переходы 19-20 веков – возникновение энергетических инфраструктур



Источник: Global Energy Assessment

Современные энергетические системы появились в результате двух фундаментальных переходов – от биомассы к ископаемому топливу и от труда человека и животных к труду машин. Именно эти переходы сняли энергетические ограничения.

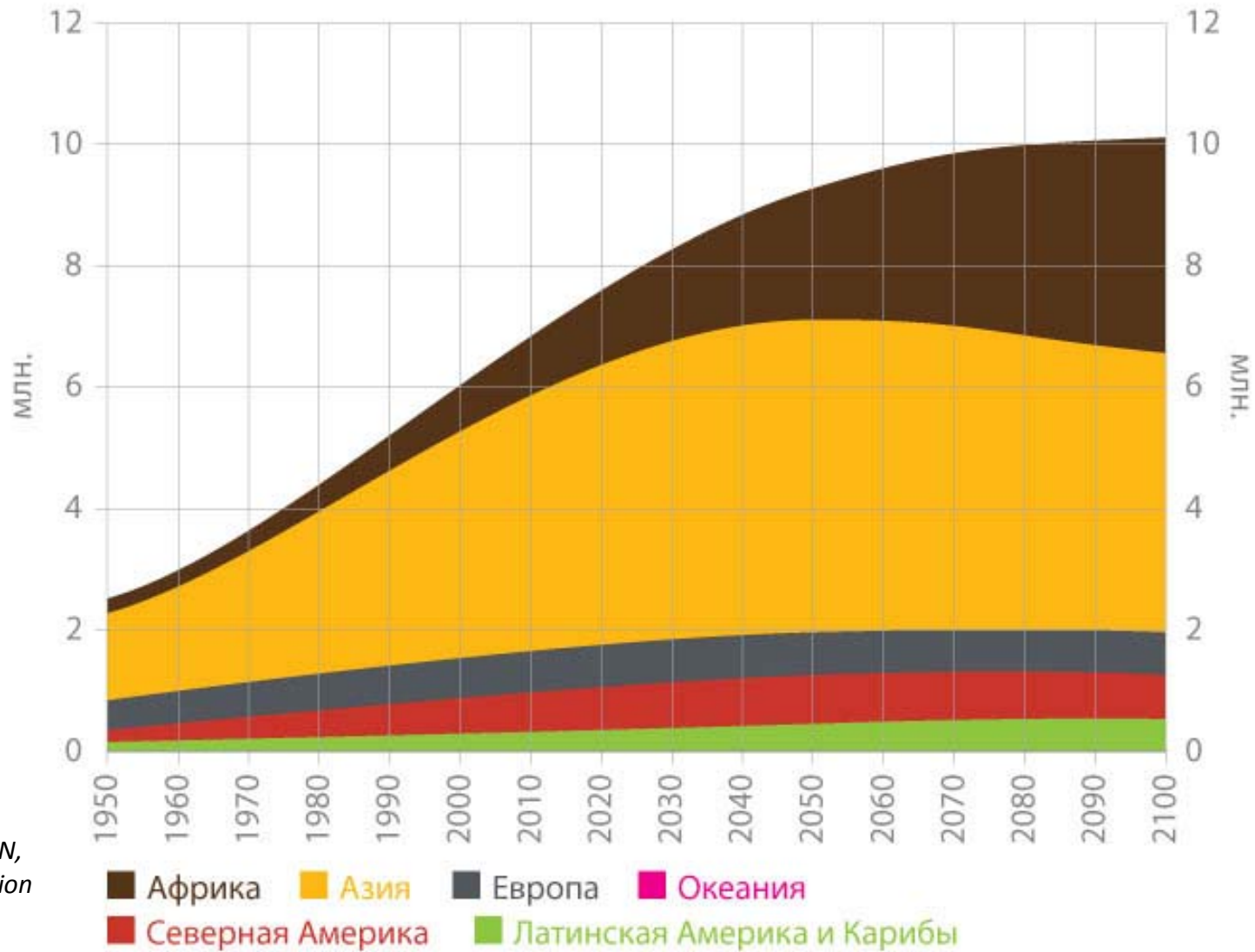
# Итак, три важнейших глобальных тренда с 18 века:

1. Переход от аграрного общества к индустриальному (в т.ч. урбанизация)
2. Демографический переход
3. Рост потребления энергии

Что дальше?

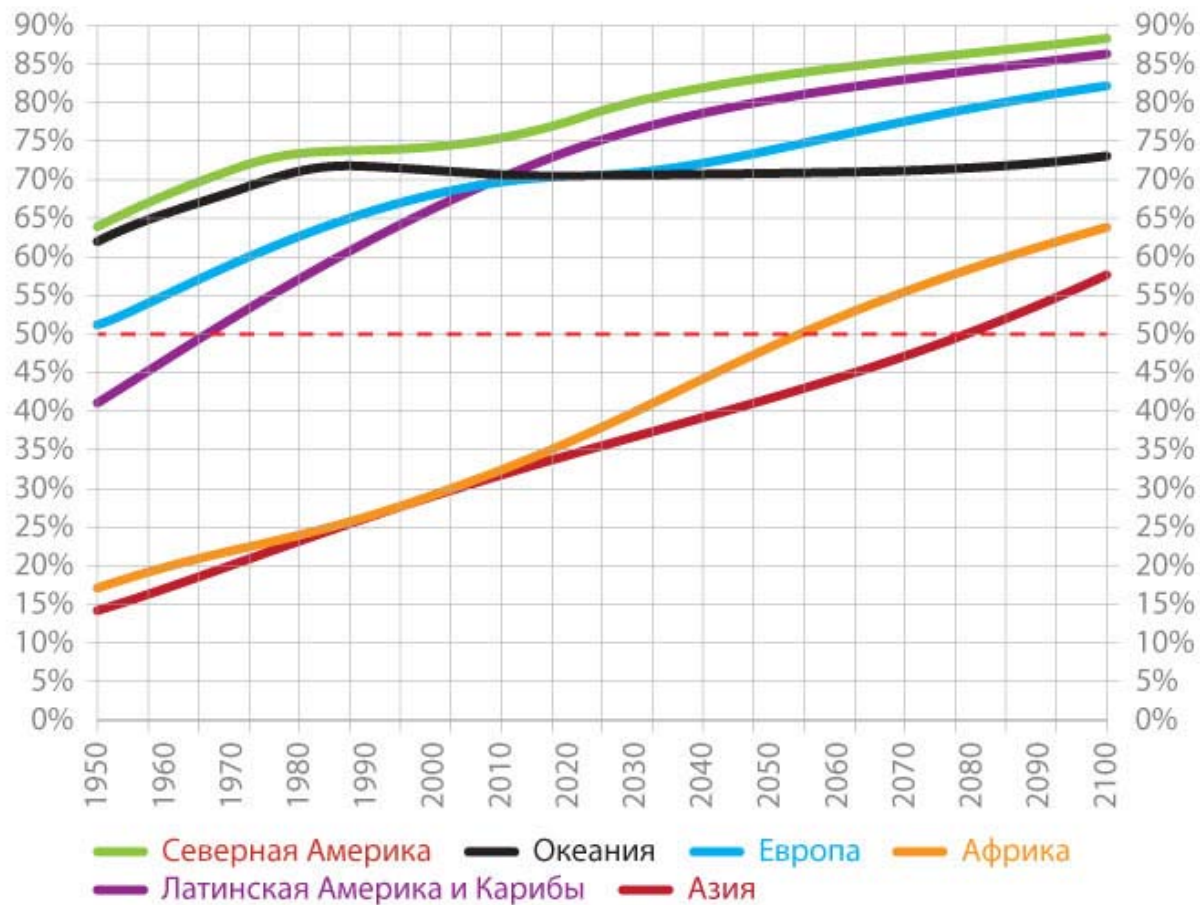


# Численность населения в основных регионах мира



Источник: UN,  
World Population  
Prospects: The  
2012 Revision

# Рост доли и численности городского населения



По среднему прогнозу ООН численность населения с 2010 по 2050 году увеличится на 2,6 миллиарда человек, при этом прогнозируется, что численность городского населения также вырастет на 2,6 миллиардов человек.

Рост численности населения в будущем - это в большей степени феномен роста численности городского населения в развивающемся мире

Некоторые характеристики будущего мы знаем  
 определенно – мир, где живет более 7 млрд. чел., будет  
 стремиться  
 к росту ВВП, рост ВВП = рост потребления энергии.

	Прогноз роста ВВП	ВВП к 2050 году
<b>PWC</b>	3% в год до 2050 года	<i>ВВП удвоится к 2032 году и еще раз удвоится к 2050</i>
<b>HSBC</b>	1.8-2.1% в год (для развитого мира) <sup>(2)</sup>	<i>ВВП развивающихся стран вырастет в 5 раз к 2050</i> <sup>(3)</sup>
<b>FAO</b> <sup>(4)</sup>	-	<i>Глобальный ВВП вырастет в 2,5 раз к 2050 году с ростом показателя ВВП на 1 человека в 1,8 раза</i>
<b>OECD</b> <sup>(5)</sup>	3.1-4.1% в год	<i>Глобальный ВВП вырастет примерно в 3 раза за следующие 4 десятилетия.</i>

Источники:

1)PWC, World in 2050 (2013)

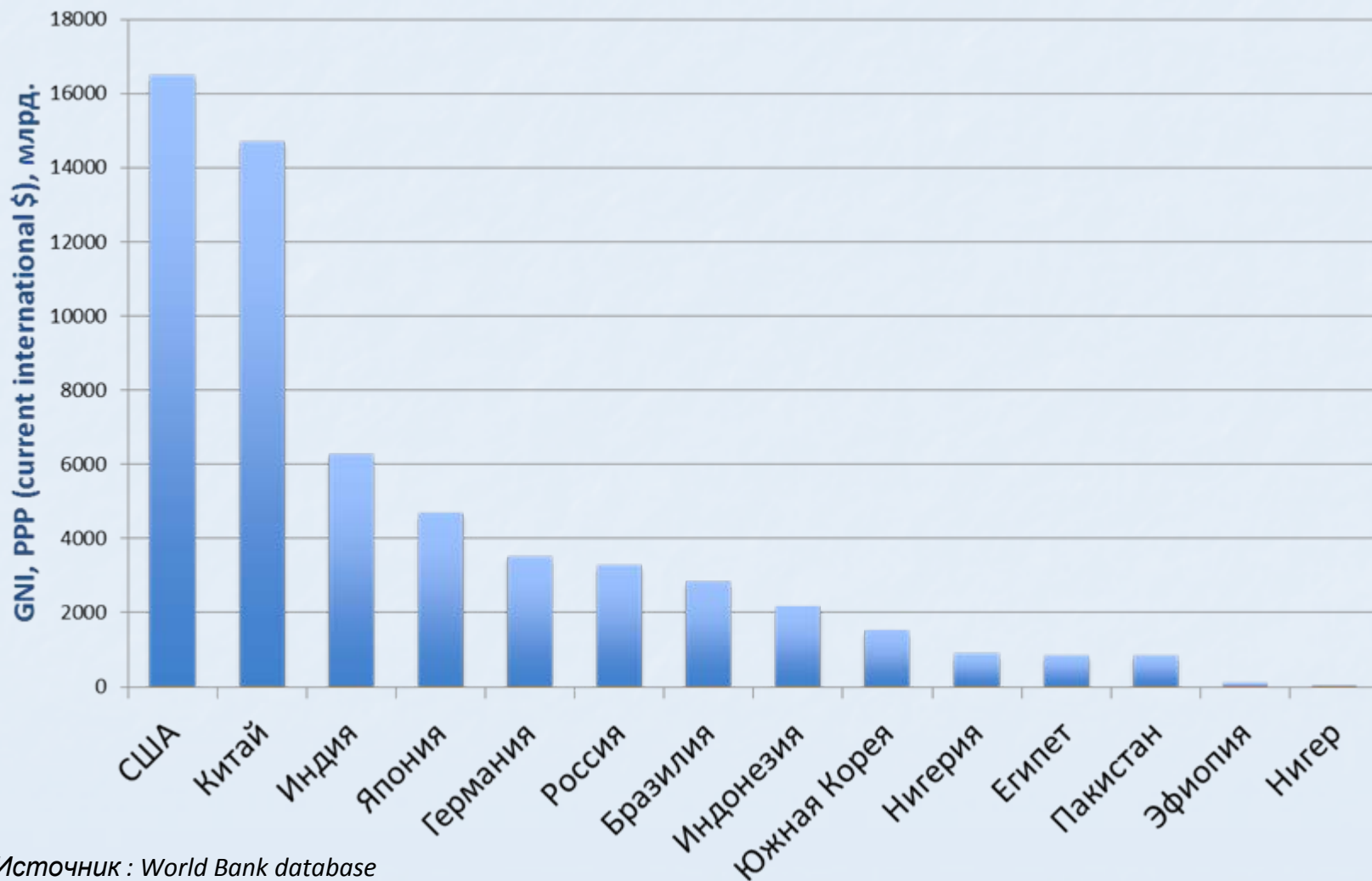
2)HSBC, World in 2050 (2012)

3)HSBC, Energy in 2050 (2012)

4)FAO, World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 revision

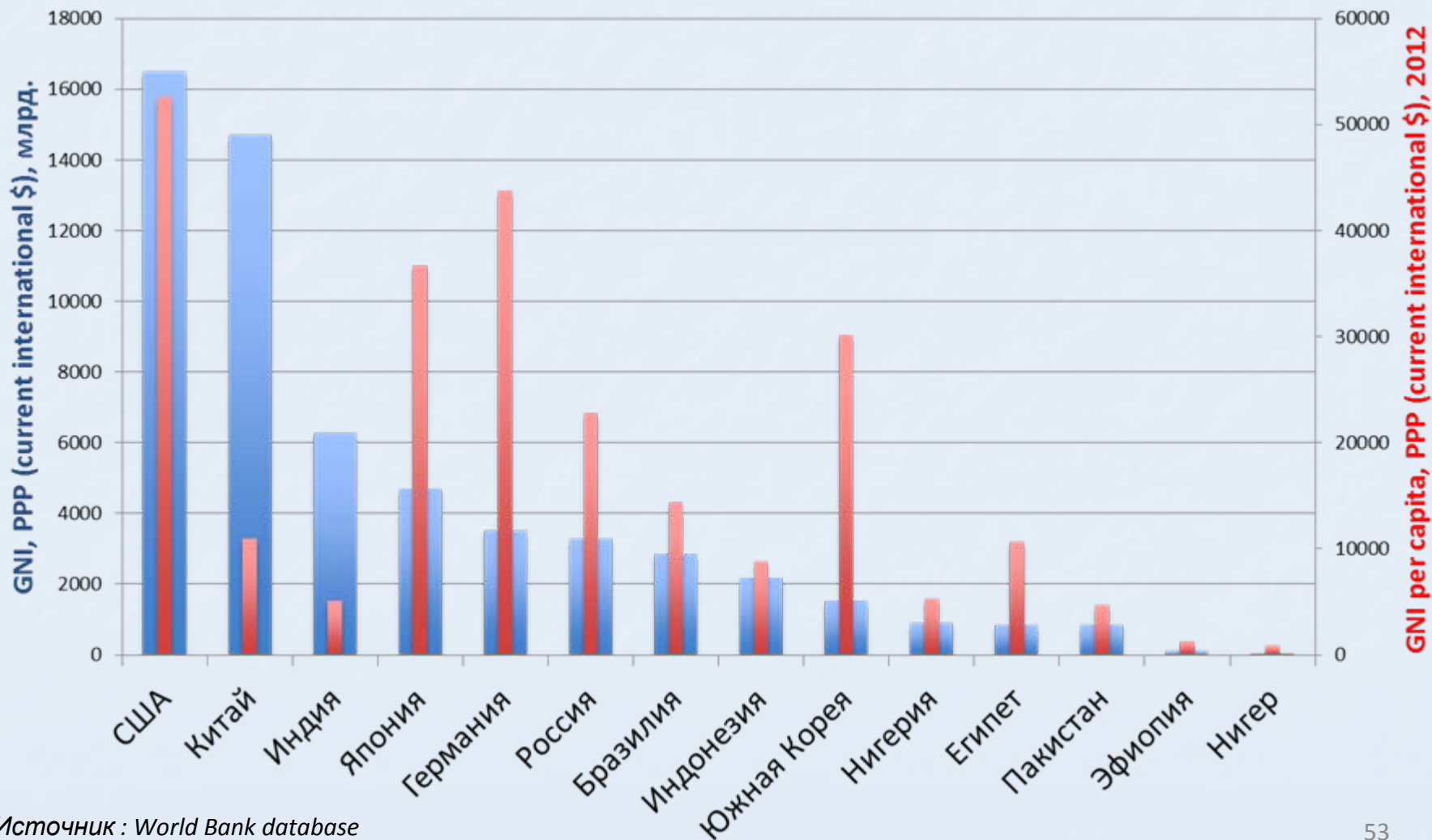
5)OECD, An Economic Projection to 2050 (2011)

# ВНП по странам и на душу населения по паритету покупательной способности



Источник : World Bank database

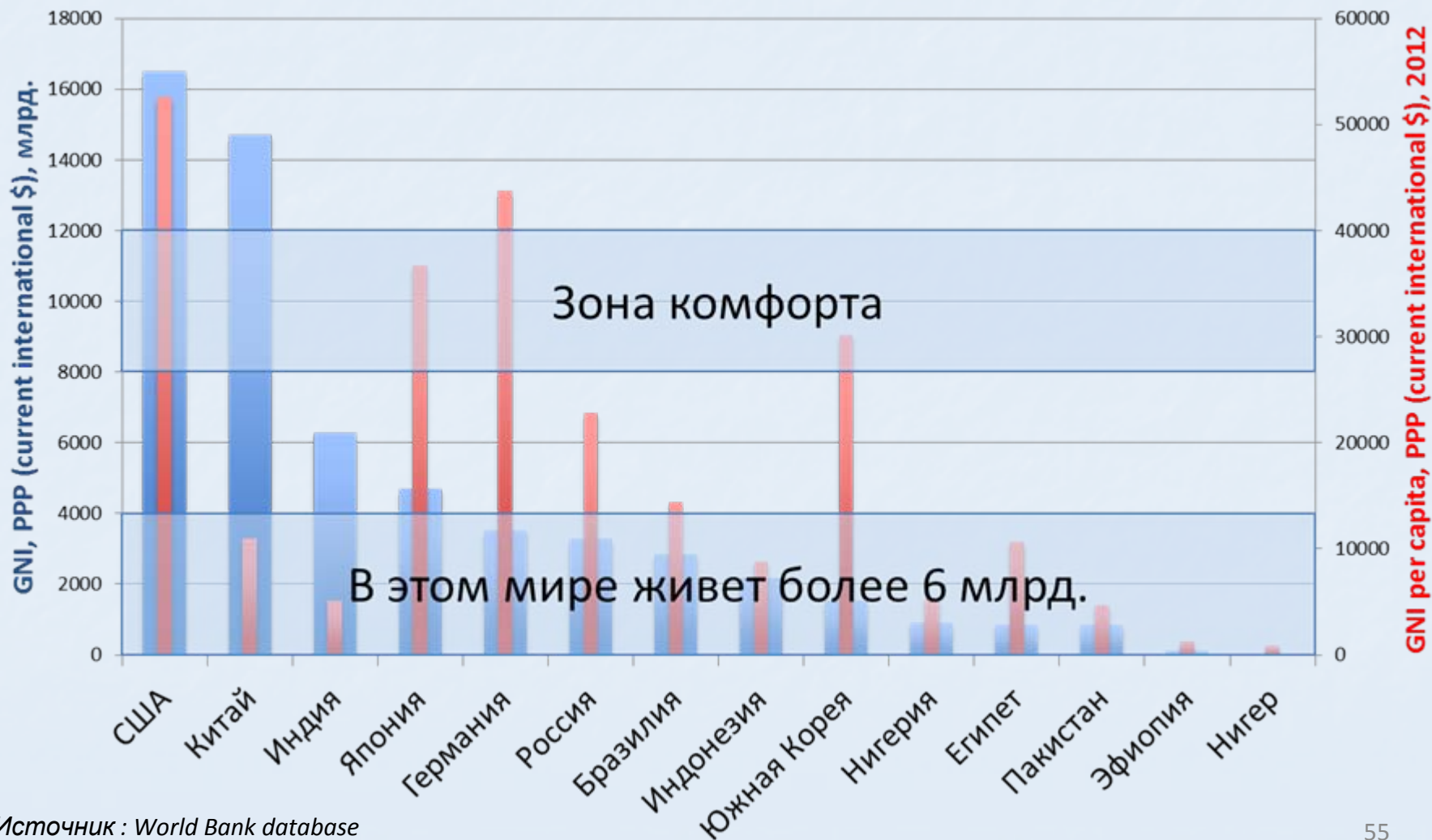
# ВНП по странам и на душу населения по паритету покупательной способности



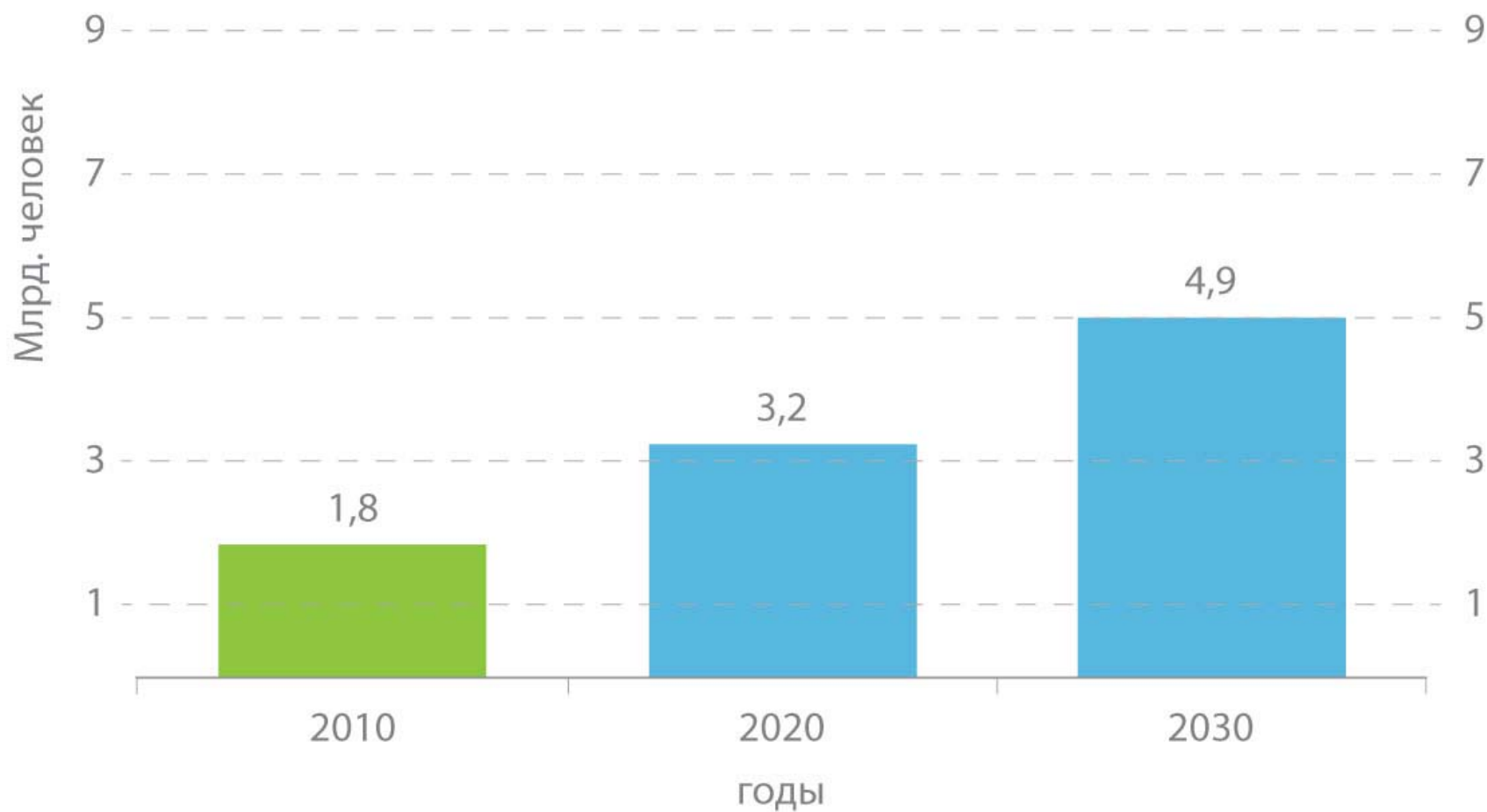
# ВНП по странам и на душу населения по паритету покупательной способности



# ВНП по странам и на душу населения по паритету покупательной способности

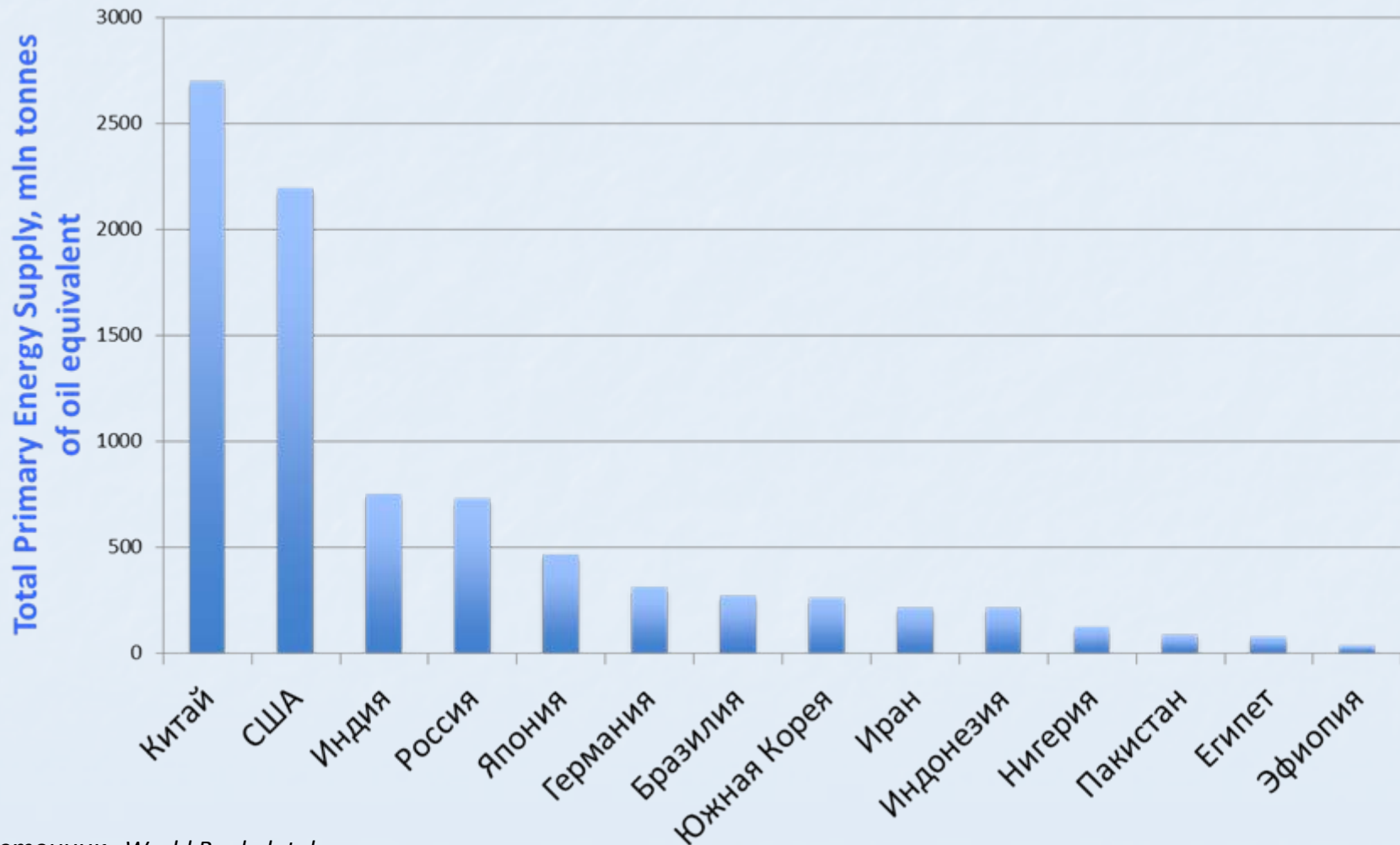


# Рост среднего класса в растущих по населению и ВВП странах

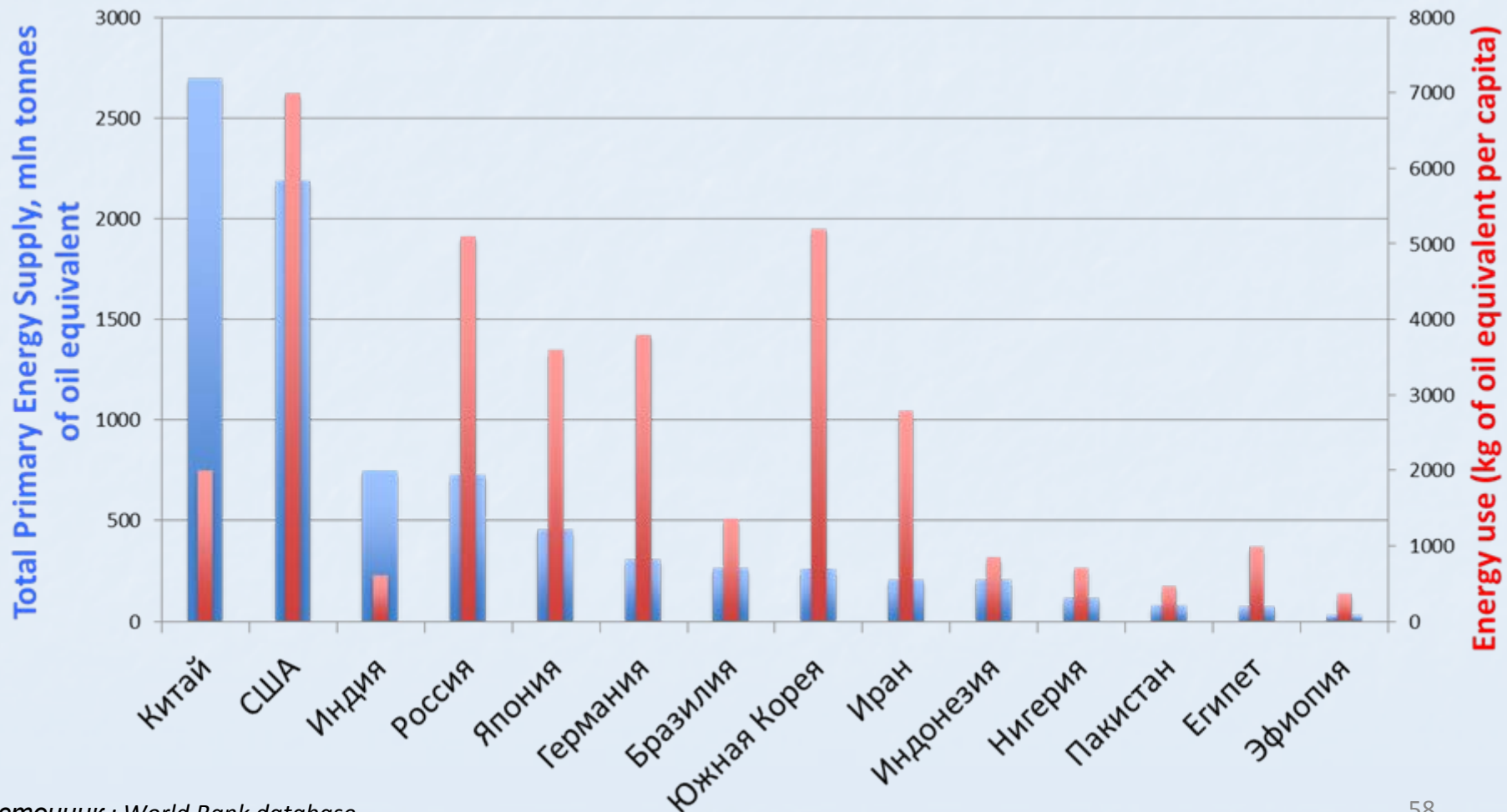




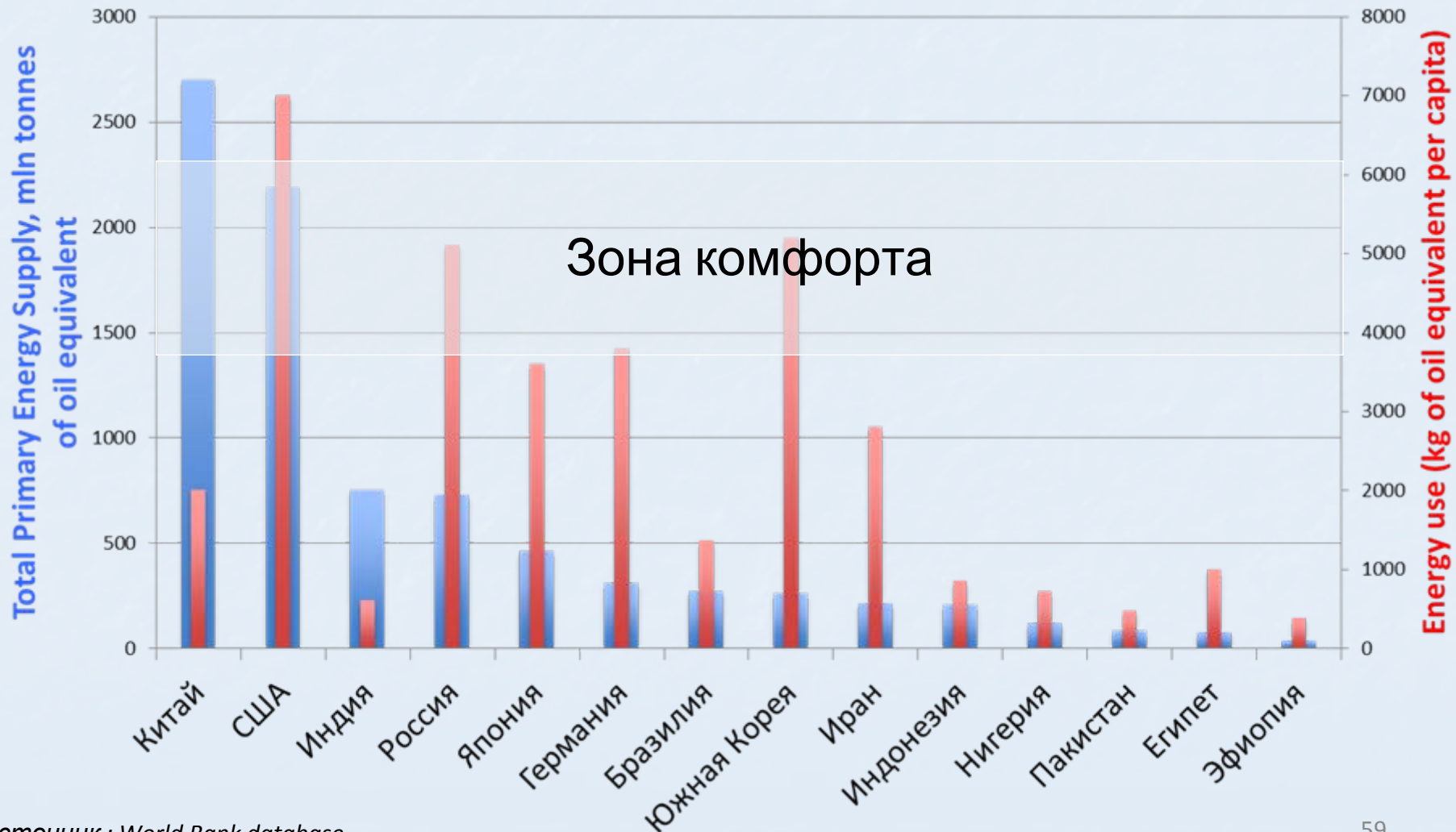
# Потребление первичной энергии – на уровне стран



# Потребление первичной энергии – на уровне стран и на душу населения



# Потребление первичной энергии – на уровне стран и на душу населения



# Потребление первичной энергии – на уровне стран и на душу населения



# Рост ВВП = Рост потребления энергии

Вызов 21 века – Как обеспечить мир энергией?

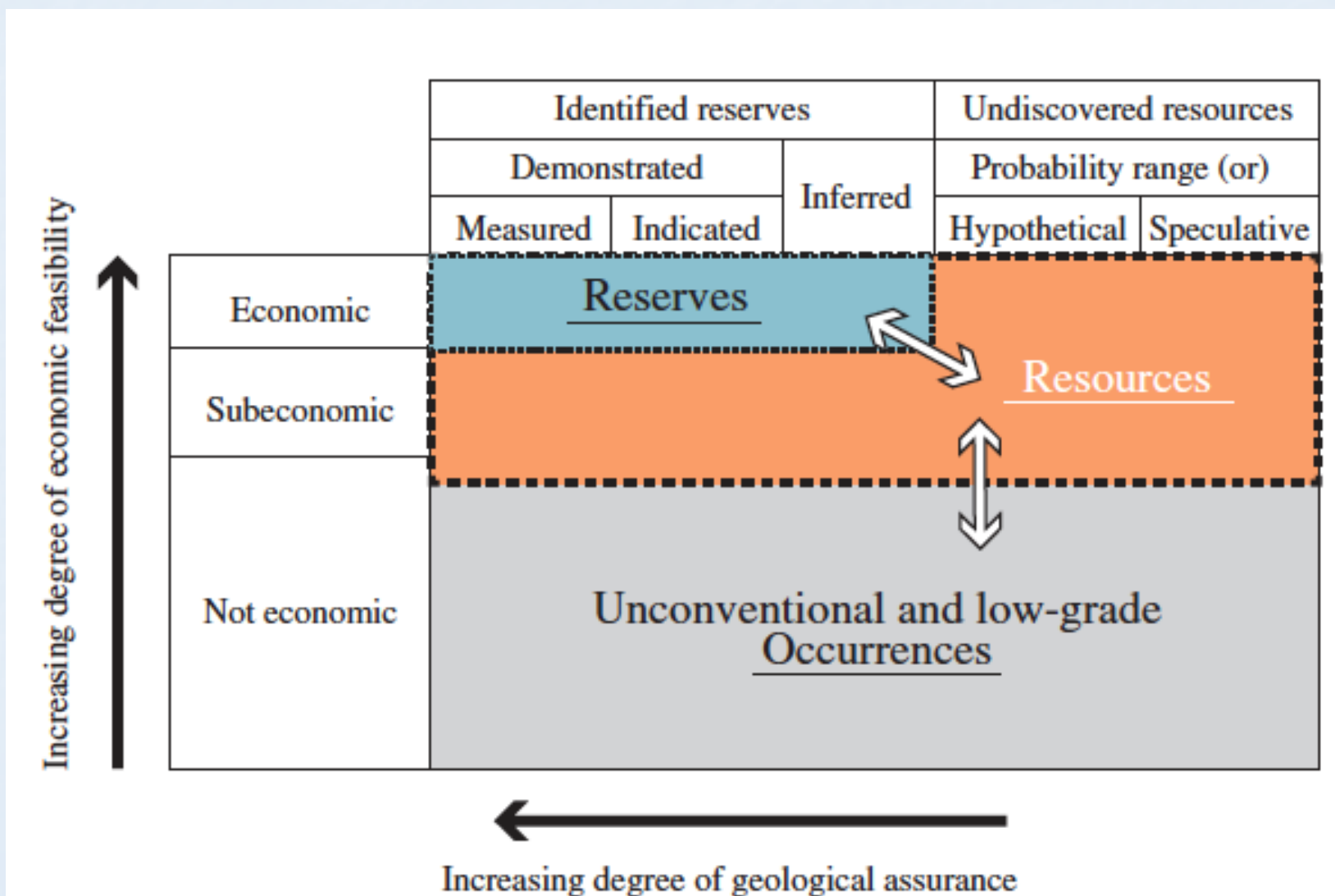
1. Сколько в мире ещё энергоресурсов?
2. Будут ли они намного дороже? (Что может остановить экономический рост?)

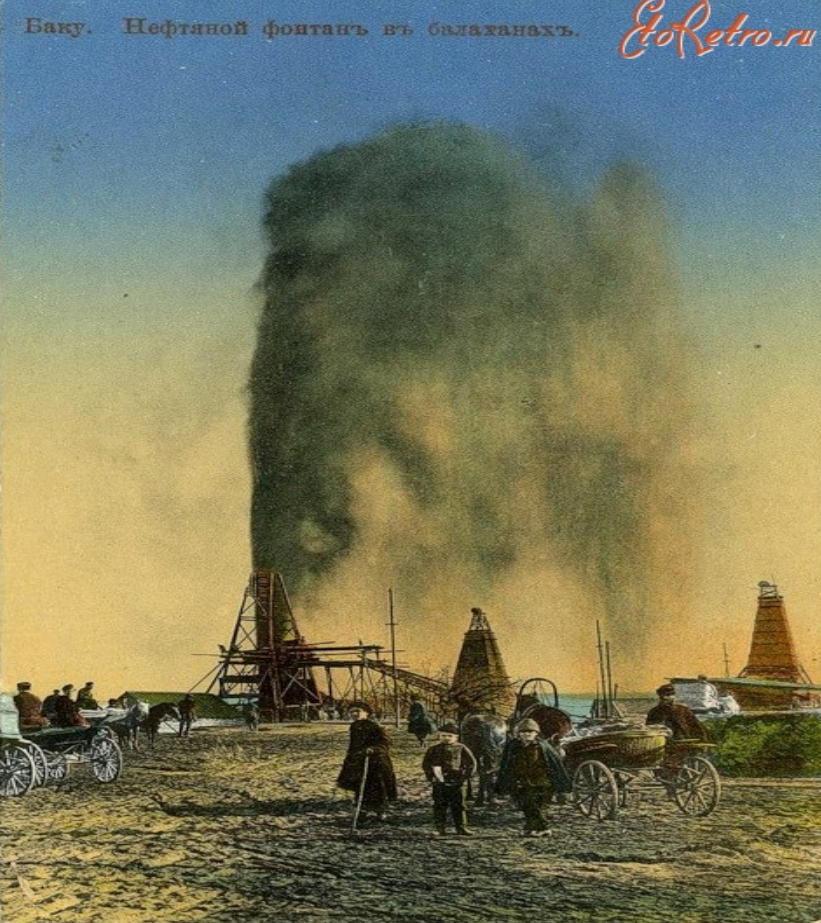
# Насколько человечество обеспечено ресурсами?

Ресурс	Запасы	Производство в год	Запасы- Производство (лет)
Нефть	1 646 млрд. баррелей (2013)	33 млрд. баррелей	50 years
Природный	192 трлн. м3 (2012)	3,4 трлн. м3 (2012)	57 years
Уголь	980 млрд. тонн (2011)	8,4 млрд. тонн (2011)	117 years

*Источник: Smil, Energy at the Crossroads*

Коэффициент Reserves-to-Production не учитывает два динамических перехода – из условных ресурсов (resources) в запасы (reserves); из нетрадиционных ресурсов (unconventional) в традиционные





Всего 150 лет назад человек был способен добывать, перерабатывать только легкую нефть, только на фонтанирующих месторождениях вблизи мест потребления (Баку, Пенсильвания).

Если бы добывалась только фонтанирующая нефть, то более 80% добытой к сегодняшнему дню нефти навсегда осталось в недрах.





# Известные запасы и условные ресурсы

	Исторический объем производства до 2005 года	Объем производства в 2005	Запасы	Условные Ресурсы	Дополнительные месторождения
	Эдж (ЕJ)	Эдж (ЕJ)	Эдж (ЕJ)	Эдж (ЕJ)	Эдж (ЕJ)
Традиционная нефть	6069	147,9	4900-7610	4170-6150	
Нетрадиционная нефть					
Традиционный природный газ	3087	89,8	5000-7100	7200-8900	
Нетрадиционный природный газ					
Уголь	6712	123,8	17300-21000	291000-435000	
Традиционный Уран	1218	24,7	2400	7400	
Нетрадиционный Уран	34	-		7100	>2600000

# Долгосрочная обеспеченность и задачи

Первичный ресурс	Сколько известно «запасов» и «условных ресурсов» традиционного	Сколько первичной энергии необходимо кумулятивно для роста ВВП на 2% в год к 2085 году, при продолжении тенденции роста
Нефть	9 070 – 13 740 EJ	18 200 EJ
Природный газ	13 200 – 16 000 EJ	12 000 EJ

**Все запасы и условные ресурсы традиционной нефти и природного газа – максимум 30 000 EJ, потребность за 70 лет в нефти и газе – 30 000 EJ.**

**Энергетические задачи для обеспечения роста ВВП в 21 веке:**

1. Добыть все запасы традиционных нефти и газа – инфраструктура создана.
2. Ввести инфраструктуру для перевода из «условных ресурсов» в «запасы».
3. Создать инфраструктуру огромного масштаба в Upstream (разведка, добыча) и Downstream (транспорт, переработка сырья, доставка энергоносителя до потребителя) для ежегодного обеспечения потребности в первичной энергии в объеме 1000 EJ за счет **нетрадиционного (сегодня!) ресурса**

# Современный переход из категории нетрадиционных ресурсов в традиционные

ALL LIQUID HYDROCARBONS		
Conventional Oils	Transitional Oils	Unconventional Oils
All Oils		
Crude oil		
Natural gas liquids (NGLs)		
Condensate		
	Heavy oil	
	Ultra-deep oil	
	Tight shale oil	
		Extra-heavy oil
		Oil sand/bitumen
		Oil shale/kerogen
		Gas-to-liquids
		Coal-to-liquids
		Biofuels

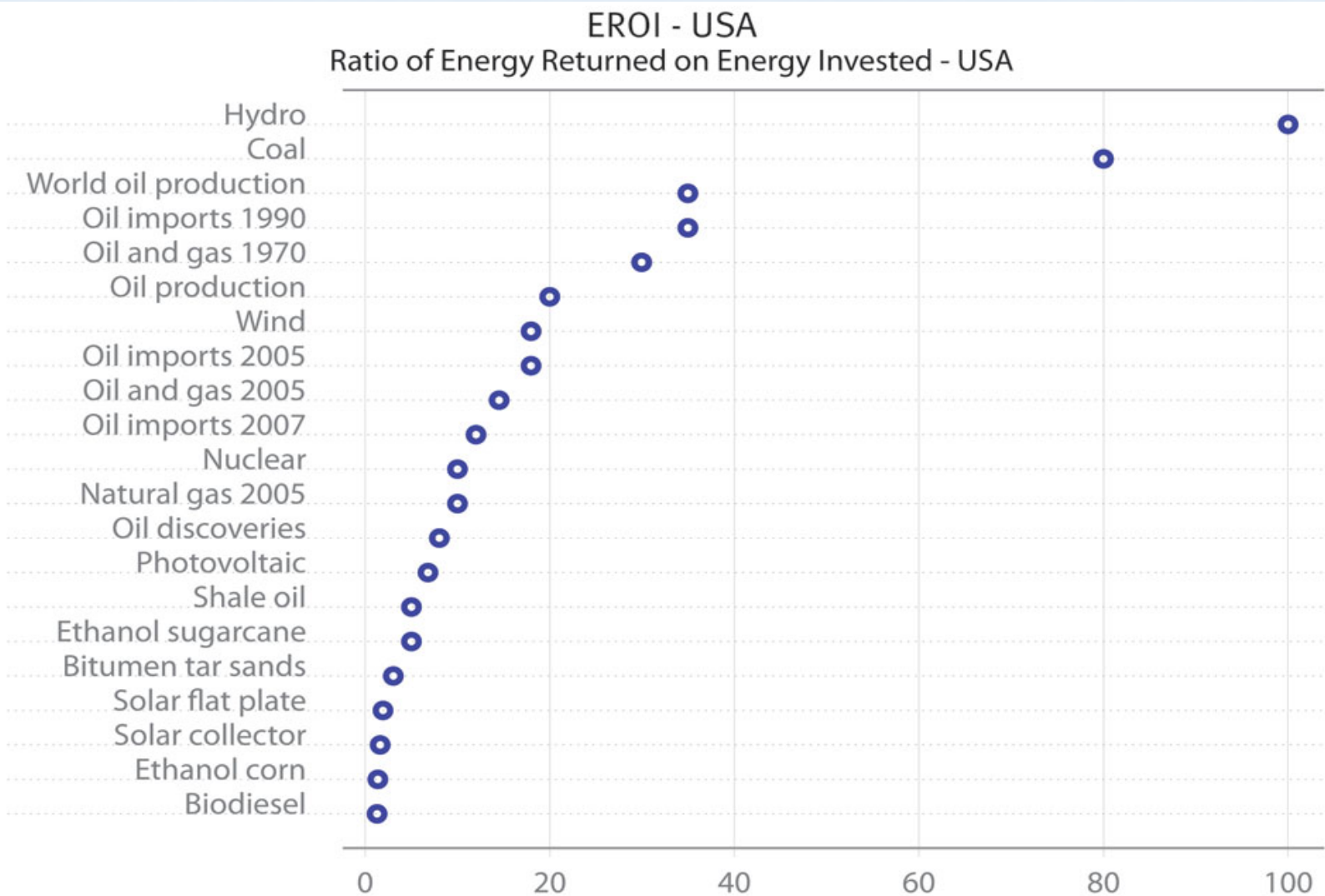
По современным представлениям нетрадиционными являются:

- Tight Gas
- Coalbed Methane
- Shale Gas
- Shale Oil
- Heavy Oil/Tar sands
- Methane Hydrates.

Замечание: если одна страна перевела такие ресурсы, это не означает, что в других они стали традиционными.

*Источник: Gordon, D. (2012) Understanding unconventional oil. Carnegie Papers, Energy and Climate, Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC.*

С научной точки зрения переход от нетрадиционных к традиционным выражается в падении коэффициента EROEI (energy return on energy invested).

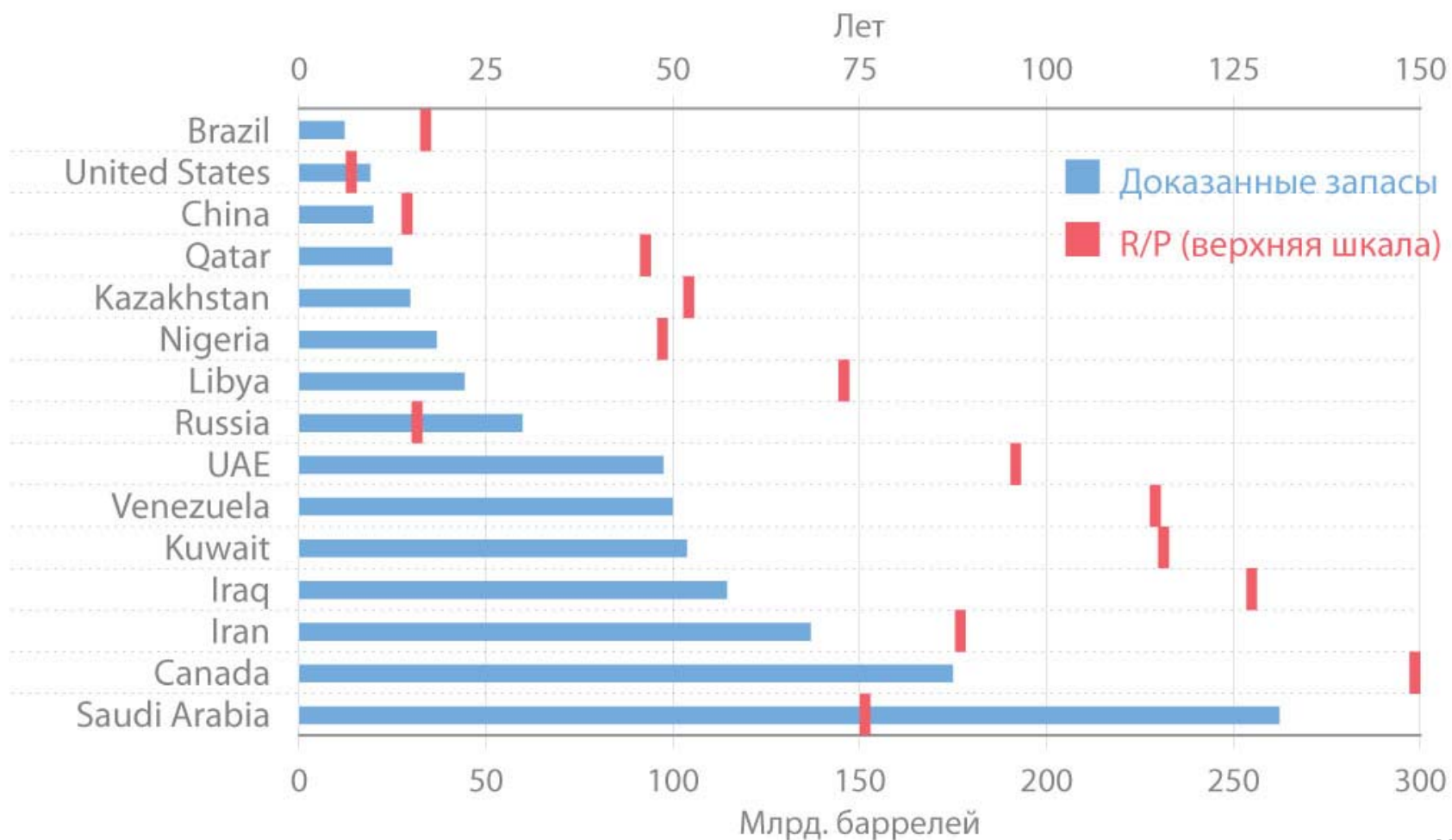


Source: Murphy & Hall (2010) Ann NY Acad Sci 1185: 102-118

Один из мифов – «в некоторых странах нефти на сотню лет»! Но объем добычи

в этих странах – всего несколько процентов от потребности Мира, поэтому мир вынужден добывать все более дорогие ресурсы.

Доказанные запасы нефти в странах лидерах по производству

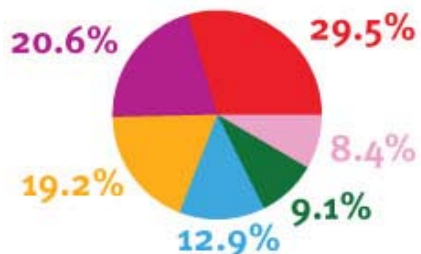


# Страны-импортеры ищут энергетической независимость от «ресурсных режимов»

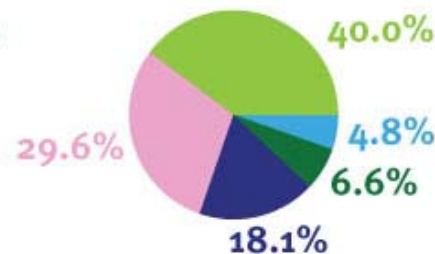
	Страна экспортер нефти	Экспорт нефти , тысяч баррелей в день, 2012 (EIA)	Страна экспортер природного газа	Экспорт природного газа, млрд. м3, оценка 2010-2013 (CIA Factbook)
1	Саудовская Аравия	8 865	Россия	196
2	Россия	7 201	Катар	113,7
3	ОАЭ	2 595	Норвегия	107,3
4	Кувейт	2 414	Канада	88,3
5	Нигерия	2 254	Нидерланды	63,4
6	Ирак	2 235	Алжир	52
7	Иран	1 880	США	45,8
8	Катар	1 843	Словакия	45,4
9	Ангола	1 738	Боливия	45
10	Венесуэла	1 712	Туркменистан	41,1
11	Норвегия	1 680	Индонезия	38
12	Канада	1 576	Малайзия	33
13	Алжир	1 547	Австралия	30
14	Казахстан	1 355	Нигерия	26
15	Ливия	1 313	Тринидад и Тобаго	17,6

# Сжигание углеводородов – более 70% выбросов парниковых газов

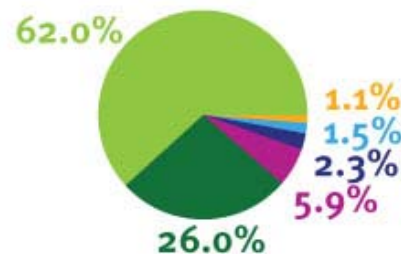
Выбросы парниковых газов по секторам экономики в среднем по миру в год



Двуокись углерода  
(72% общего объема)



Метан  
(18% общего объема)



Оксид азота  
(9% общего объема)

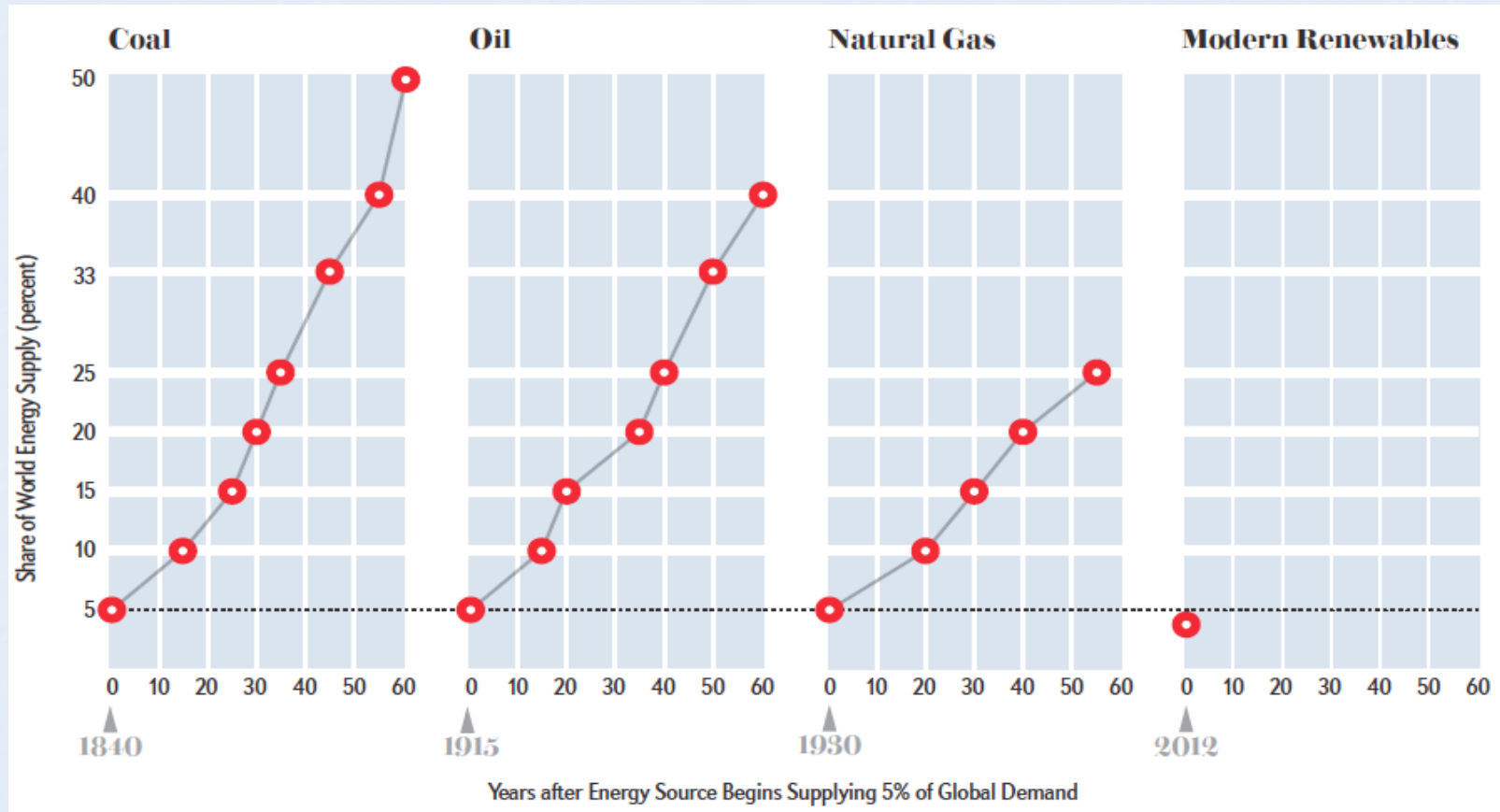
# Три стимула для поиска замены углеводородам

1. Рост стоимости энергии
2. Зависимость от «режимов»
3. Климатические изменения

Можно ли заменить углеводороды?



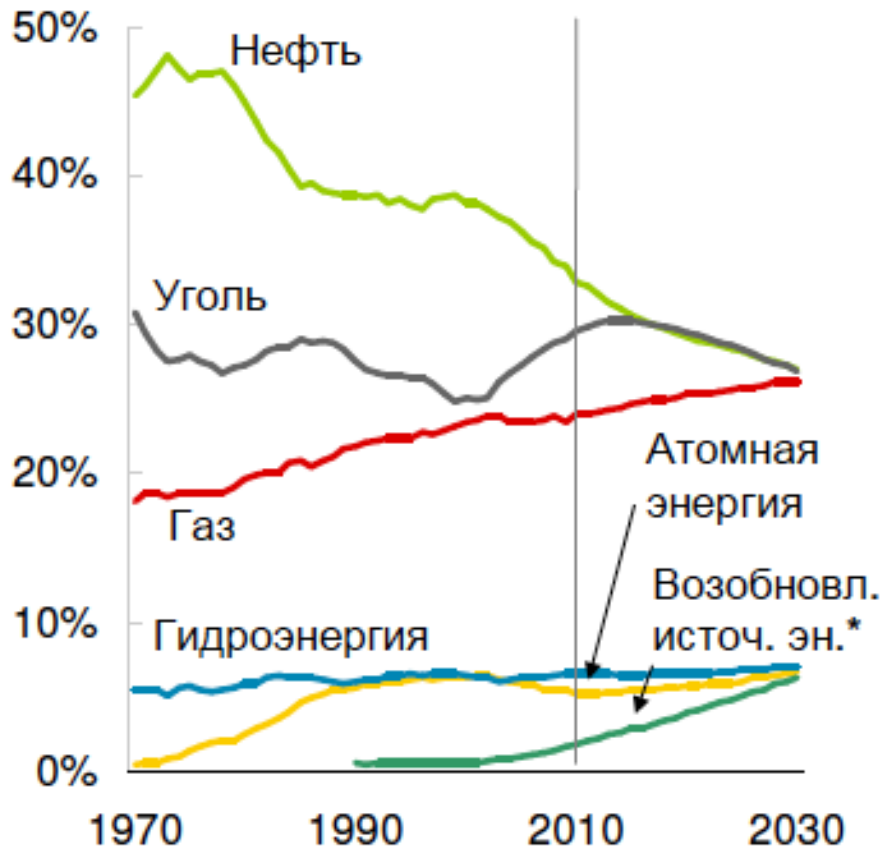
Значимого перехода на новые источники на глобальном уровне в ближайшие несколько десятилетий не будет! Даже дешевым углеводородам требовались десятилетия, чтобы занять значимую долю в Энергетическом миксе. В 1930 году доля природного газа достигла 5% и только за следующие 60 лет достигла чуть менее 25%. Проблема в инфраструктурных переменах – для нового источника должна возникнуть инфраструктура конечного использования энергии.



Вводить нетрадиционные углеводороды необходимо, иначе не будет источника эн

# Углеводороды по-прежнему будут занимать основную долю, установленные мощности на углеводородах будут расти.

Доля мировых первичных энергоносителей



Источник: ВР Прогноз развития мировой энергетики до 2030 года

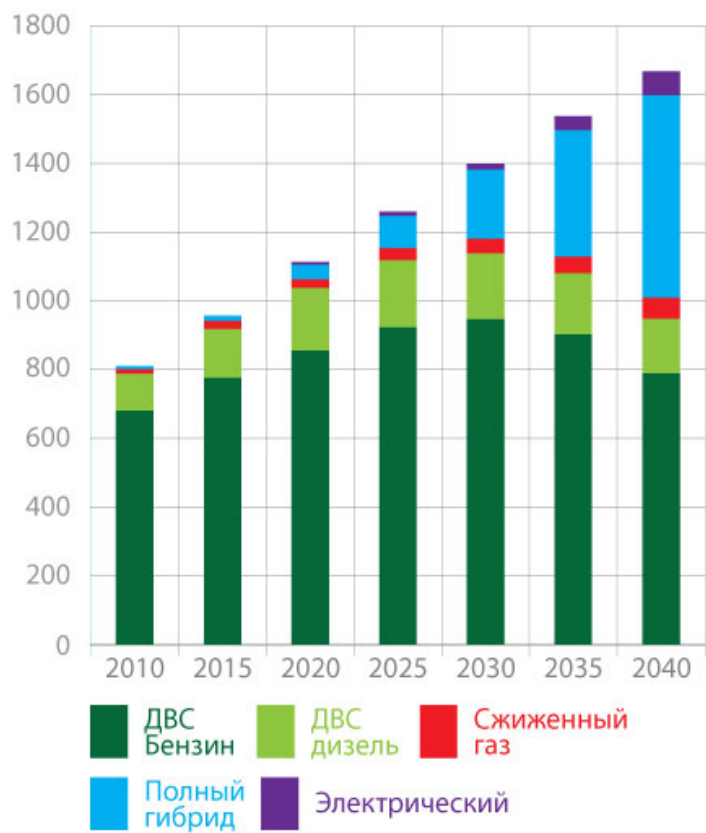
Предполагается что установленные мощности на углеводородах будут расти

	2008	2020	2035
Общая мировая мощность, ГВт	4 719	6 581	8 613
Уголь	<b>1 514</b>	2 047	<b>2 229</b>
Газ	<b>1 230</b>	1 629	<b>2 064</b>
Нефть	438	349	236
Ядерная энергия	391	502	646
Гидро	945	1 271	1 602
Биомасса и отходы	<b>52</b>	98	<b>244</b>
Ветер	<b>120</b>	535	<b>1 035</b>
Геотермальная	<b>11</b>	21	<b>42</b>
Солнце, Фотовольтаика (PV)	<b>15</b>	110	<b>406</b>
Солнце, концентрация энергии (CSP)	<b>1</b>	17	<b>91</b>
Море	<b>0</b>	1	<b>17</b>

Источник: IEA World Outlook 2010

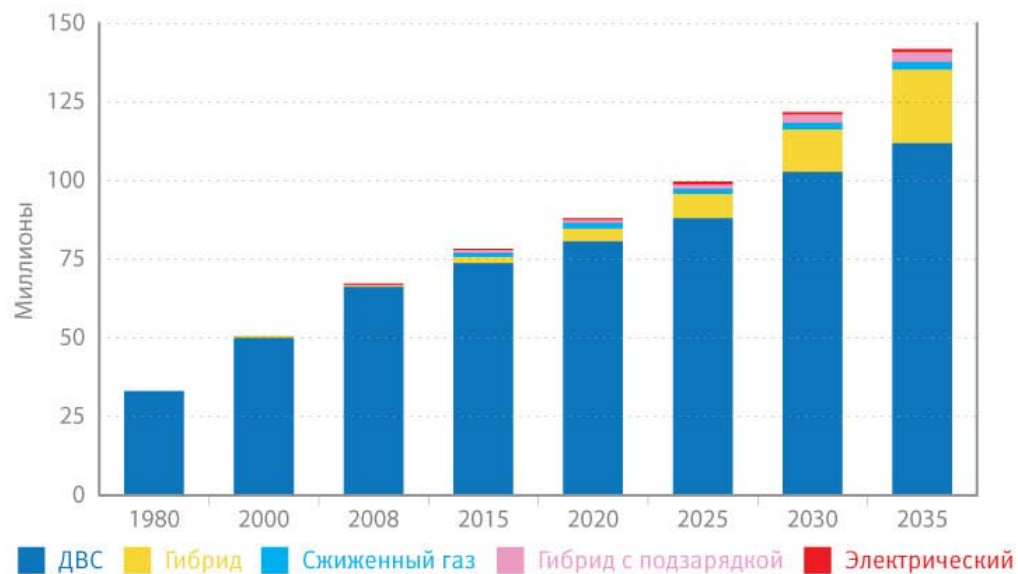
Парк автомобилей еще десятилетия будет в основном состоять из двигателей внутреннего сгорания (Еххон), а основные продажи будут приходиться на традиционные «нефтяные» автомобили (IEA).

Парк автомобилей по типу двигателей, млн авто



Источник: Exxon. The Outlook for Energy: A View to 2040

Продажа автомобилей по типу двигателей (World Energy Outlook 2010)



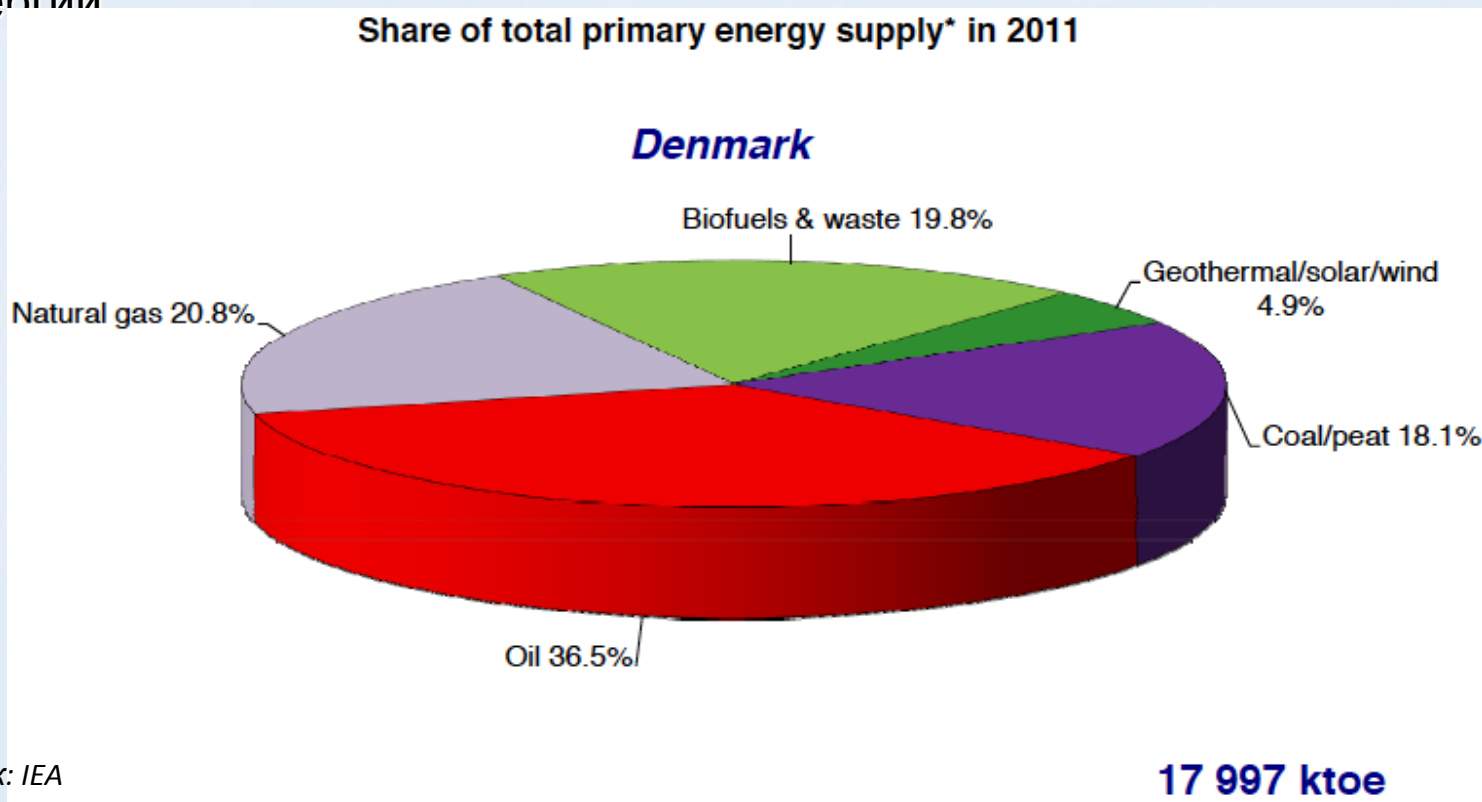
Источник: IEA World Outlook 2010

Если глобально замена объема потребления энергетических сервисов выглядит крайне сложной задачей в 21 веке,  
то локально **появились** страны, которые потратили десятилетия на обсуждение этого перехода и в 2010-х начали активную фазу.

Страна	Объем использования конечной энергии, ktoe (IEA, final energy consumption)	Доля электричества, ktoe (GWh) в балансе конечной энергии	Доля ветра, солнца, геотермальной в объеме производства электричества	Доля ВИЭ в общем балансе потребления конечной энергии в 2011 году.
<b>Дания</b>	14 088	2 700 (31 400)	30% (9 779)	5%
<b>Германия</b>	221 023	44 850 (608 665)	11% (68 242)	2%
<b>Великобритания</b>	126 301	27 349 (367 802)	4% (15 749)	0,8%
<b>США</b>	1 503 707	325 929 (4 349 571)	3% (144 899)	0,6%
<b>Китай</b>	1 634 706	332 175 (4 715 716)	1,5% (73 017)	0,3%

# Дания – пионер энергоперехода

- От угля, природного газа, нефти – к биомассе, ветру и солнцу.
- Нефтяные кризисы 1970-х дали старт для обсуждения («случайно»)
- 2011 – утверждена Энергетическая стратегия до 2050 года.
- Цель – добиться независимости от ископаемых углеводородов к 2050 году и построить зеленое устойчивое общество со стабильным источником энергии



# Дания. Выдержки из стратегии

- Энергетическая Стратегия Дании основана на понимании, что мир находится на пороге новой эпохи энергетической политики. В 20 веке прогресс был достигнут во многом за счет дешевых и доступных источников энергии – угля, нефти и газа. Однако в 21 веке нам придется искать другие способы удовлетворения своих потребностей в энергии. **На глобальном уровне, растущее давление на энергетические ископаемые ресурсы приводит к энергетической гонке, в которой влияние и возможности для развития во многом зависят от доступа к ископаемому топливу. Следствием этого являются рост цен и неопределенность. Правительство Дании не хочет участвовать в этой гонке.**
- Решительность правительства укрепляет тот факт, что **большая часть ископаемых ресурсов энергии находится лишь в нескольких, часто политически нестабильных странах. Это сочетание может иметь печальные последствия, а также повышать зависимость от стран-производителей. Следовательно, переход к зеленой энергетике является также требованием внешней политики.**
- Некоторые технологии и основные направления развития, уже хорошо известные сегодня, скорее всего, будут ключевыми факторами создания экономически эффективной транспортной и энергетической системы без использования ископаемого топлива. Технологии, имеющие значение для сегодняшних энергетических систем, уже известны и использовались более 40 лет. Очевидно, эти технологии будут развиваться, но вполне вероятно, что **энергетическая система 2050 года будет основана на технологиях, которые мы уже знаем.**
- **Переход является полностью финансируемым, в первую очередь, за счет потребителей энергии (как компаний, так и домовладельцев).**

# Переход в Дании

- По модельной оценке (Lund & Mathiesen, 2009 and 2011), энергетический переход на энергосистему, на 100% основанную на ВИЭ, возможен, если только:
  - Потребление тепла в зданиях сократится на 50%;
  - Потребление топлива в промышленности сократится на 30%;
  - Потребление электричества домохозяйствами сократится на 50% а в промышленности на 45%
  - Все автомобили будут электрическими и гибридными.
  - Топливо для автомобилей на 80% электричество на 20% - биотопливо
  - 50% современного объема транспорта будет заменено на поезда и трамваи;
  - 40% тепла для домов будет обеспечиваться за счет термосолнечных станций;
  - 60% электричества будет производиться за счет энергии ветра;
  - Тепло для домов на 60% производится теплонасосами и на 20% солнечными станциями.
  - 3 ТВт\*ч энергии для промышленности будет обеспечиваться с использованием термонасосов;
  - все станции когенерации будут заменены на биогаз и на станции с топливными элементами;
  - будет введено 1 ГВт установленной мощности станций волновой энергетики и 1,5 ГВт фотовольтаики;
  - будут как минимум удвоены мощности ветровой энергетики.

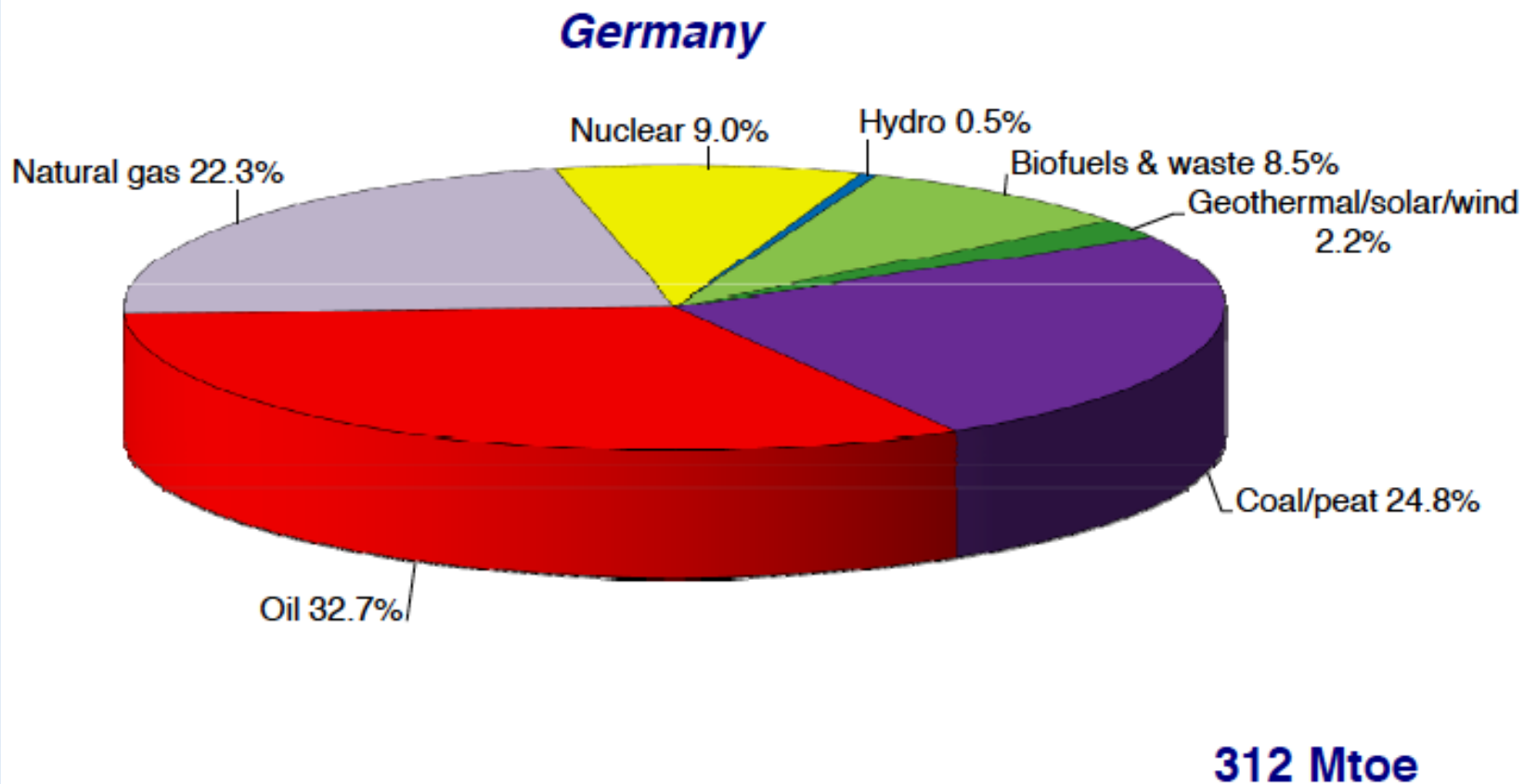
# Энергопереходы – уже возможно, но не быстро!

- Энергетический переход даже в небольшой Дании требует огромного времени. За почти 50 лет активной фазы энергетического перехода в Дании потребуется заменить всего 18 Mtoe ископаемой энергии с долей ископаемых углеводородов в 75% на 8 Mtoe энергии со 100% энергией ВИЭ. Современный объем потребления первичной энергии в Дании составляет менее 1% от объема первичной энергии, потребляемой в США или Китае, 3% - в России.
- Очевидно, переход в каждой стране уникален. **Энергетический переход – глобальный процесс! Причина – глобальна, но действия – локальны.** Для протяженных, холодных, промышленно развитых стран, возможно, нужны будут другие решения.
- Среди больших стран переход начала Германия – 312 Mtoe!



# Германия. Баланс первичной энергии

Share of total primary energy supply\* in 2011



# Германия. Выдержки из стратегии «Energiewende»

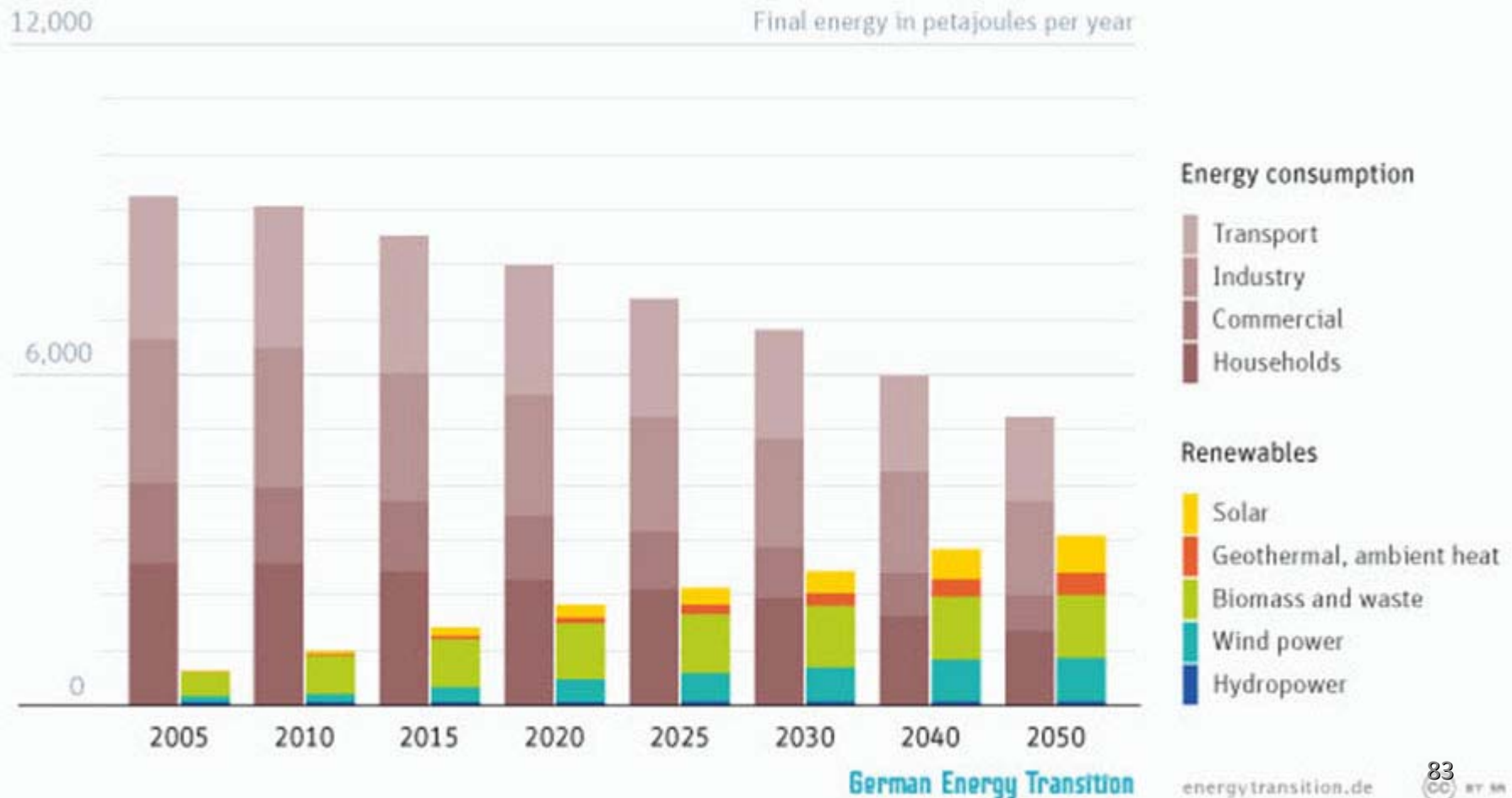
- В июне 2011 года Парламент Германии завершил дебаты о будущем энергетической системы страны, которые длились несколько десятилетий, принятием исторического решения с амбициозной целью – **Германия хочет трансформировать свою электроэнергетику с угля и атома на возобновляемую энергию в течение следующих 4-х десятилетий. Решение также является историческим по причине консенсуса правящей и оппозиционной партий.**
- **Энергетический переход Германии будет базироваться на технологиях солнца и ветра.** Энергетическая система, зависящая от непостоянных ветра и солнца, должна иметь дополнительные станции, зависящие от ископаемого топлива.
- **Биоэнергетика в Германии так и будет оставаться ниже 10% в энергобалансе в долгосрочной перспективе.** Другие технологии – приливы, волны, энергия осмоса до сих пор находятся на стадии R&D и не готовы в долгосрочном плане на масштабирование.
- **Германия делает ставку на развитие сети внутри Германии и со странами Европы. Сеть дешевле, чем системы сохранения энергии.** Сеть значительно уменьшит издержки, при избытке солнечной или ветровой энергии в конкретном регионе электричество проще продать, чем сохранить. А в периоды дефицита закупать. **Затраты на расширение сетей низки, в целом, распространение сетей передачи по Европе составит всего около 6% от затрат на электроэнергетическую систему в долгосрочной перспективе.**
- **Технологии сохранения энергии будут только разворачиваться в долгосрочной перспективе – батареи, сжатый воздух, электричество-в-газ. Они дорогие и останутся дорогими в среднесрочной перспективе.** Так как эти технологии довольно дорогие и возможно создание сетей как более дешевой и гибкой альтернативы, технологии сохранения смогут внести свой вклад в сдерживание роста расходов на электроэнергетику только когда ВИЭ будет составлять больше 70% от

# План Германии.

Увеличить долю возобновляемых источников энергии и снизить потребление.

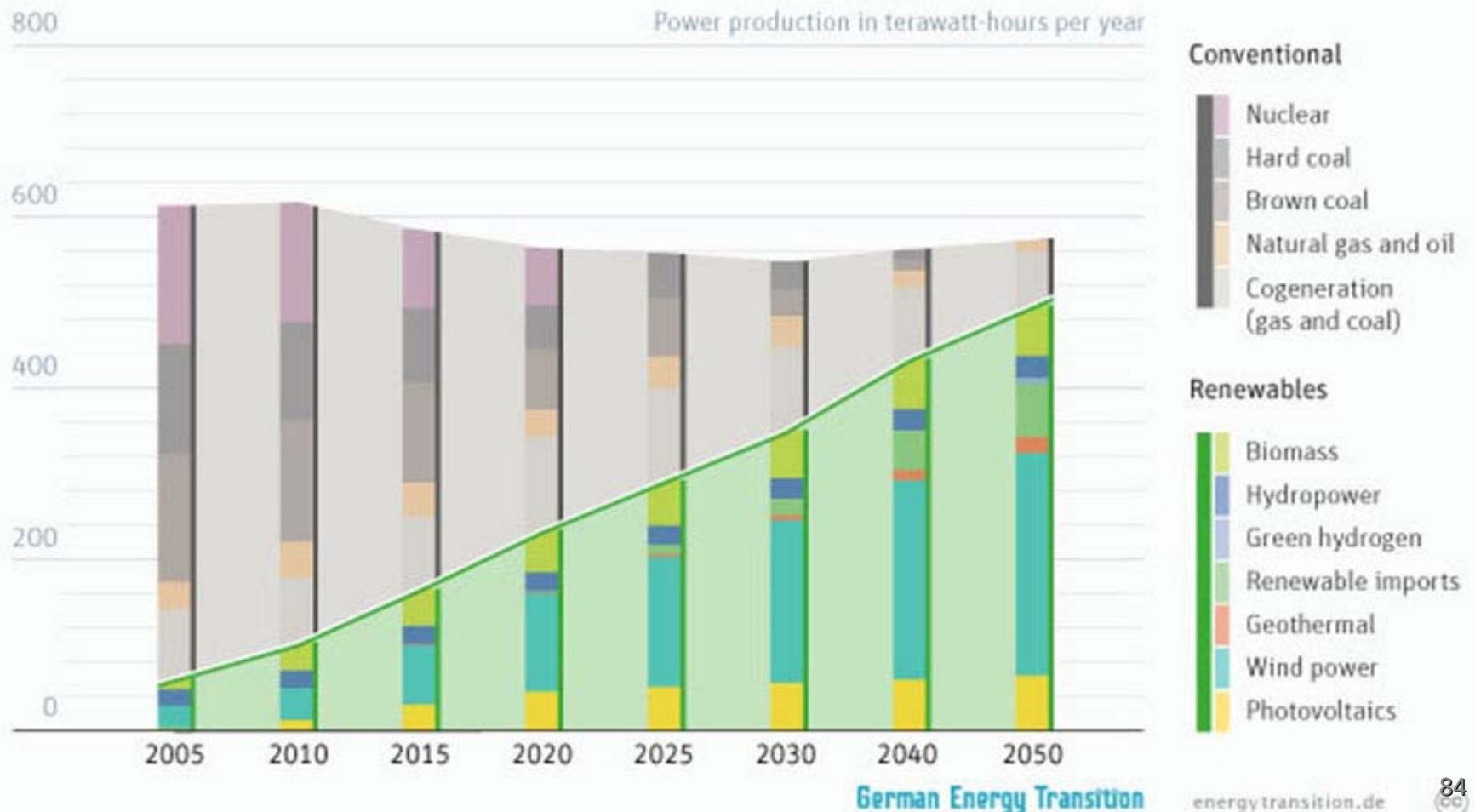
Пока энергетический переход не затрагивает транспорт.

Потребление конечной энергии, PJ в год



# План Германии. Полная смена парадигмы в электроэнергетике: переход от угля и атома к возобновляемым источникам энергии.

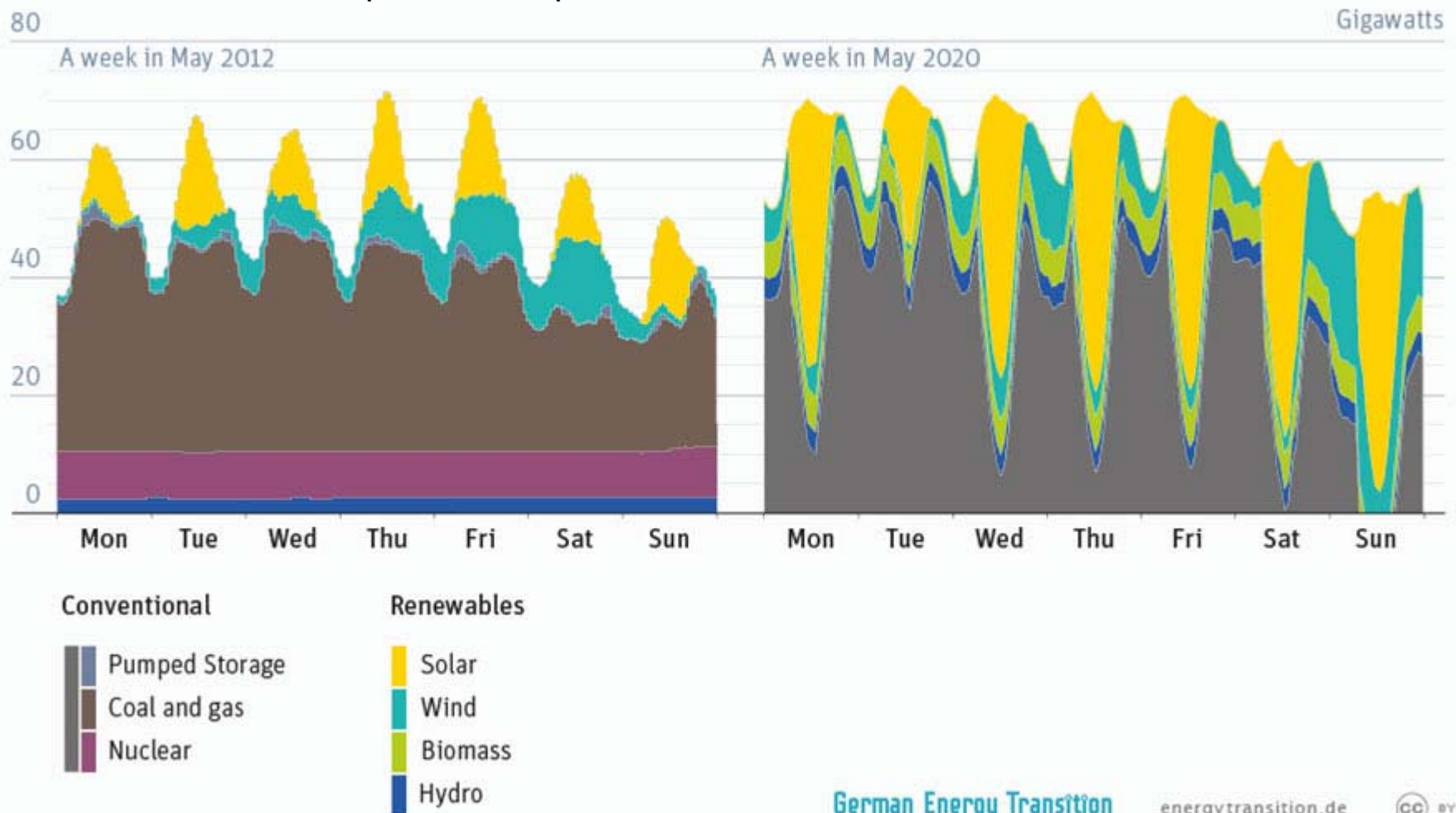
Производство электричества, ТВт\*часов в год



## План Германии.

Отказ от базовой и пиковой энергетики. Возобновляемые источники требуют гибкой дублирующей (backup) системы, а не базовой энергетики.

Оценка спроса на энергию. Неделя в 2012 и неделя в 2020 годах



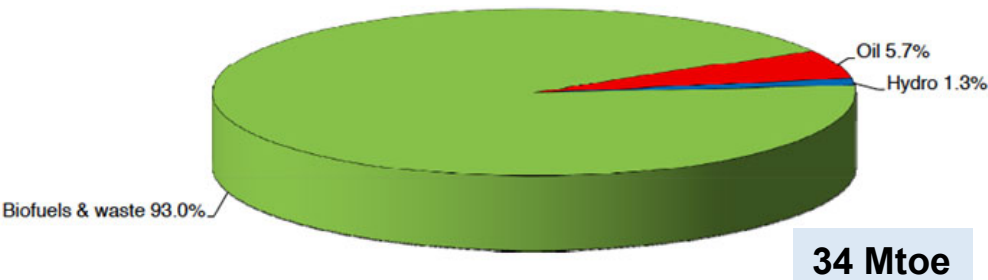
# Если менять – то почти всю инфраструктуру обеспечения энергией!

- Нет какой-то одной ключевой технологии. Надо менять всё – пытаюсь сохранить объем энергетических сервисов! Не окна в зданиях, а города или районы в городах – всю инфраструктуру энергетического сервиса.
- Неважно, атом, термоядерная энергия или ветер – **энергетический носитель будущего – электричество.**
- Весь **транспорт** работает на энергетических носителях, получаемых из **нефти** – суда, самолеты, сельхоз и строительные машины, грузовой транспорт.
- **Аккумулятор/Батарея** – пока проблема. Но в электроэнергетике можно обойтись и без аккумуляторов до доли ВИЭ 70-80% в производстве электричества.

В современном мире более 3 миллиардов человек не имеют доступа к энергетическим сервисам. Одной из важнейших глобальных задач является организовать доступ к энергетическим сервисам этим миллиардам. Если бедное население будет обеспечено энергетическими сервисами получаемыми при использовании постоянно дорожающего ископаемого ресурса, это будет долгосрочно совершенно неразумной стратегией.

Share of total primary energy supply\* in 2011

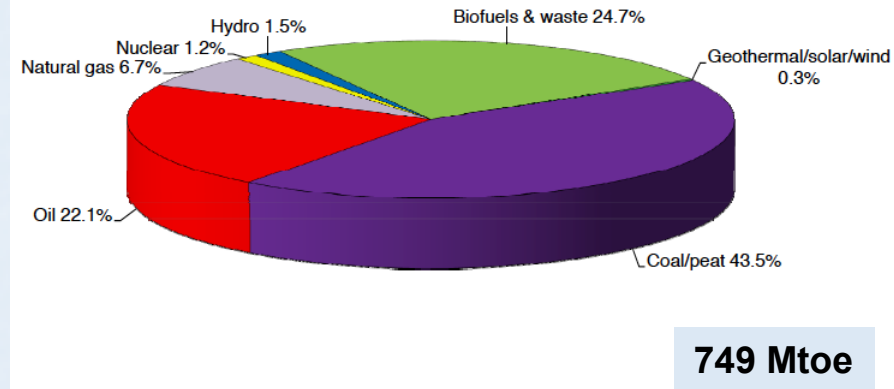
### Ethiopia



Источник: IEA

Share of total primary energy supply\* in 2011

### India



Пример Индии, планирующей к 2019 году распространить проекты по обеспечению домохозяйств энергией солнца, которые позволят дать энергию для 2 лампочек, плиты и телевизора, показывает, что МОЖНО ПОПЫТАТЬСЯ достигнуть таких целей переходом СРАЗУ в новое возобновляемое будущее, в котором бедное население обеспечивается энерго-сервисами с использованием новых технологий.

# Трилемма 21 века

**В 21 веке мы будем наблюдать настоящую БИТВУ за ЭНЕРГИЮ – так как без неё современное высокоэнергетическое индустриальное общество не может жить!**

1. Продолжать ДОБЫЧУ всего, что может быть добыто! Добыть все традиционные запасы и условные ресурсы, освоить всё более труднодоступные нетрадиционные ресурсы, запасами которых человечество теоретически обеспечено ещё на столетия. Но для многих нет технологий и их добыча будет точно значительно дороже (пример Штокманского месторождения)
2. Совершить энерго-переход с углеводородов на другие источники энергии – более чистые, возобновляемые, «вечные» – ВИЭ, альтернативные и прочие – возможно, НЕ ДОБЫВАЯ все ископаемые энергоресурсы. Но этот переход будет очень долгим, дорогим и непростым.
3. Понять, как строить энергоинфраструктуру для тех, у кого ее еще нет (3 млрд. человек)!



# Вторая глобальная угроза 21 века – изменение климата

- Климат – «невидимый» ресурс для развития цивилизации последние 10 000 лет.
- Общепризнано, что изменение климата имеет 2 причины: разрушение лесов на 50% площади (система утилизации углекислого газа) и антропогенные выбросы парниковых газов в атмосферу.
- Проблемы можно решить, если 1) восстановить (ненарушенные) леса; 2) прекратить выбросы  $\text{CO}_2$ .
- Пока оба эти решения нереальны: про леса вообще нет идей, а экономическое развитие 7 млрд. человек будет требовать все большего потребления энергии, и выбросы будут расти.

# Две проблемы климата – «сегодня и завтра»

**Проблема 1.** Наблюдаемый сегодня рост температуры и погодные изменения – это отложенная реакция климата на эмиссию, которая была 30-50 лет назад. Последние 50 лет рост эмиссии CO<sub>2</sub> был колоссальным, поэтому изменения «запрограммированы» на следующие 50-100 лет.

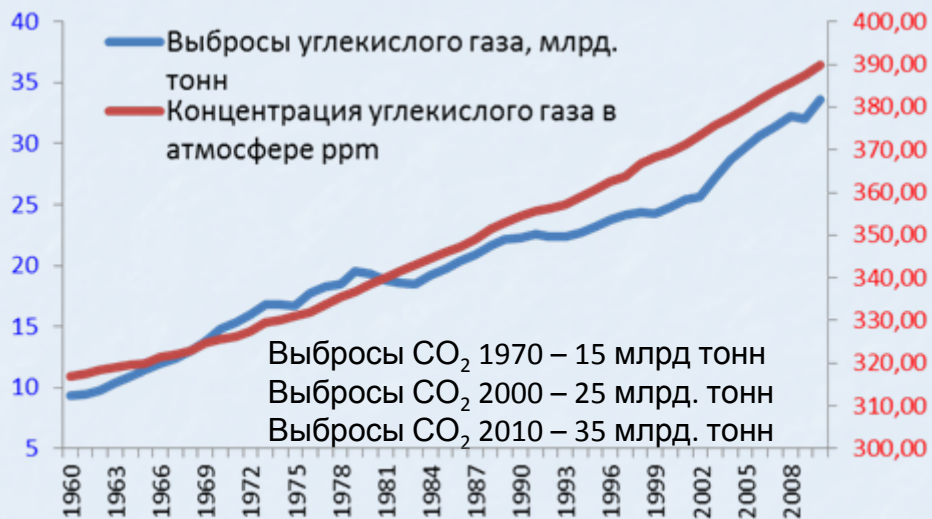
На десятилетия вперед главная задача (и реально единственное, что мы МОЖЕМ делать) – это адаптироваться к изменениям климата. Прежде всего – наблюдать, что происходит в производстве продовольствия и готовиться к учащению неблагоприятных природных явлений – засух, наводнений, ураганов, пожаров и прочего.

**Проблема 2.** Если мы не хотим, чтобы будущее с климатической точки зрения было **ЕЩЁ ХУЖЕ** – надо **СНИЖАТЬ выбросы** и/или восстанавливать леса.

**Реально снижать выбросы могут только развитые страны, развивающиеся страны будут нуждаться в энергии ради экономического роста.**

# Выбросы CO<sub>2</sub> – глобально и по странам

Выбросы CO<sub>2</sub> (млрд тонн) и концентрация CO<sub>2</sub>, ppm, 1960 - 2010

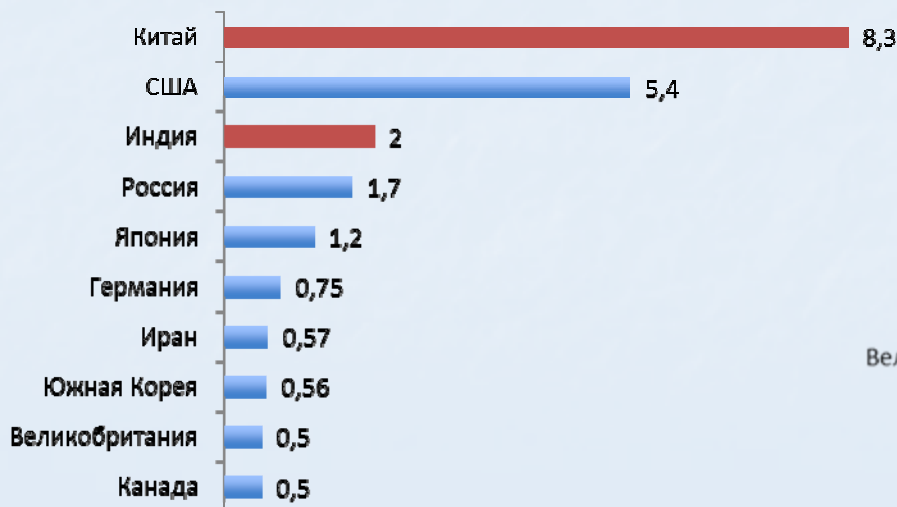


Если Китай увеличит выбросы на душу населения до 10 тонн в год, то выбросы только Китая составят 14 млрд. тонн CO<sub>2</sub>

Если Индия увеличит выбросы на душу населения до 10 тонн в год, то выбросы только Индии составят 16 млрд. тонн в год

**Суммарно – 30 млрд. тонн**

Выбросы CO<sub>2</sub>, млрд. тонн, 2010

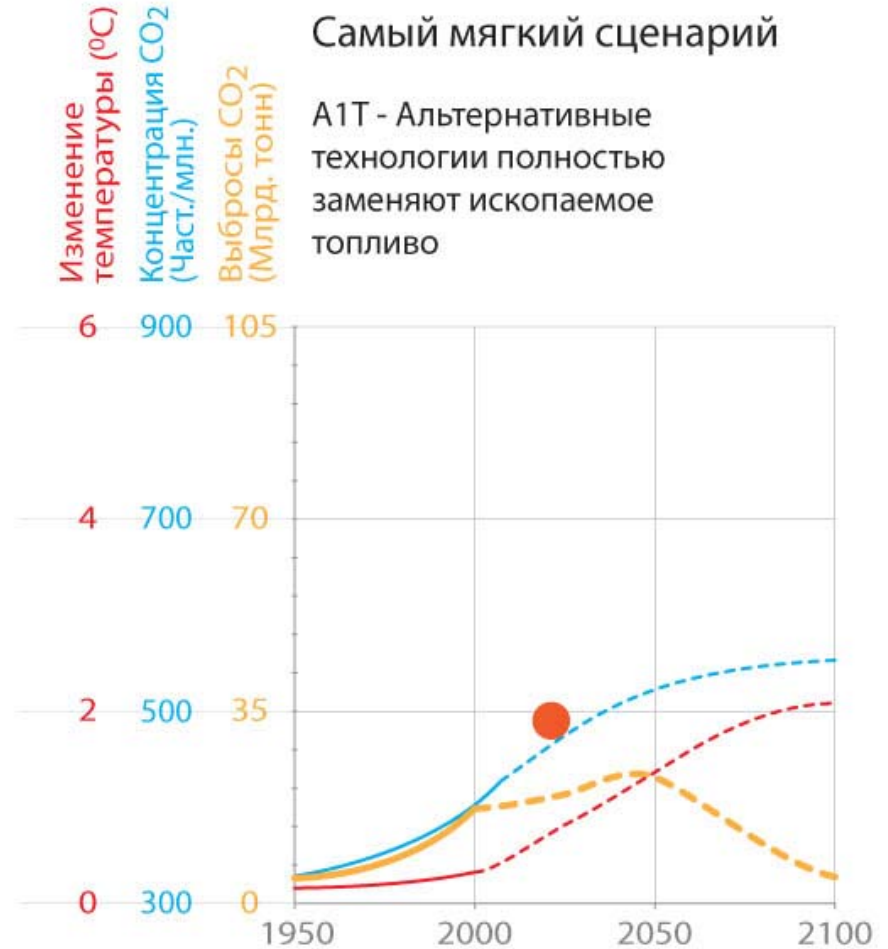
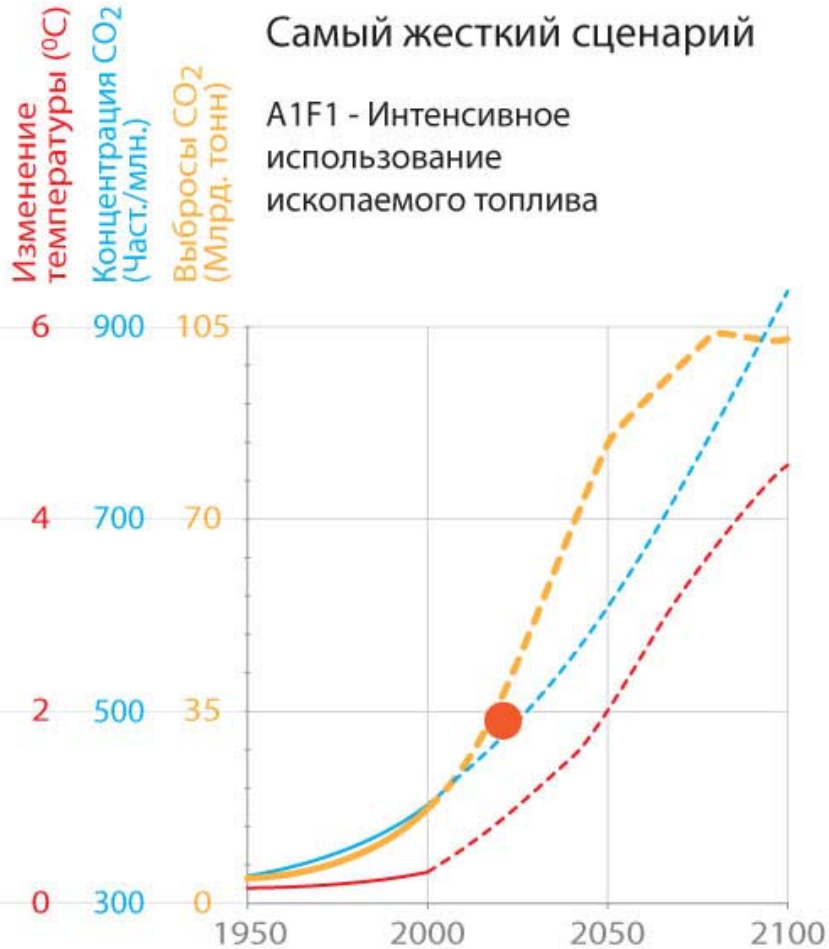


Выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения, тонн, 2010



# Инерционность изменения климата

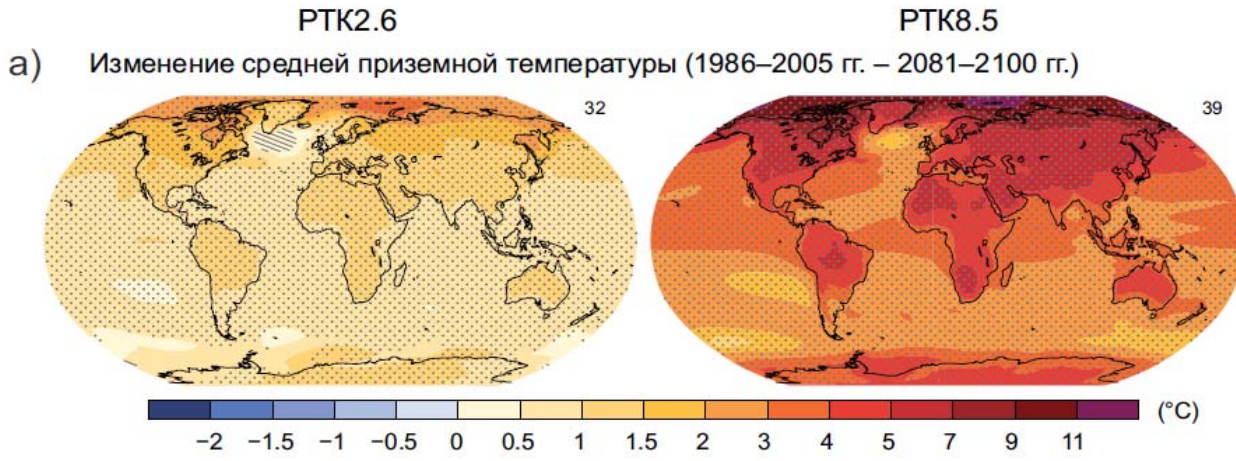
## Сценарий 4-го доклада IPCC



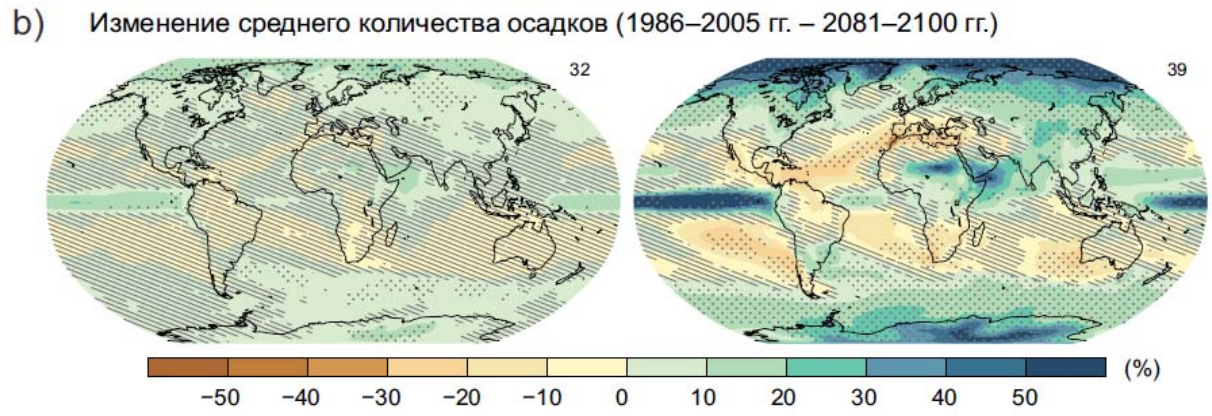
Источник: 4 доклад IPCC, 2007

● Современный объем выбросов

# Изменение климата глобально, но с локально различающимся влиянием и последствиями



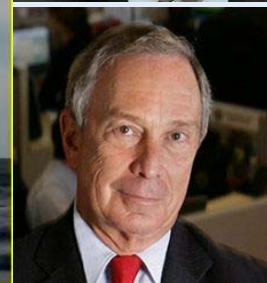
Проблема изменения климата в том, что инфраструктуры как бы совершают «климатическое путешествие» – построены в одном климате, а функционировать будут в другом.

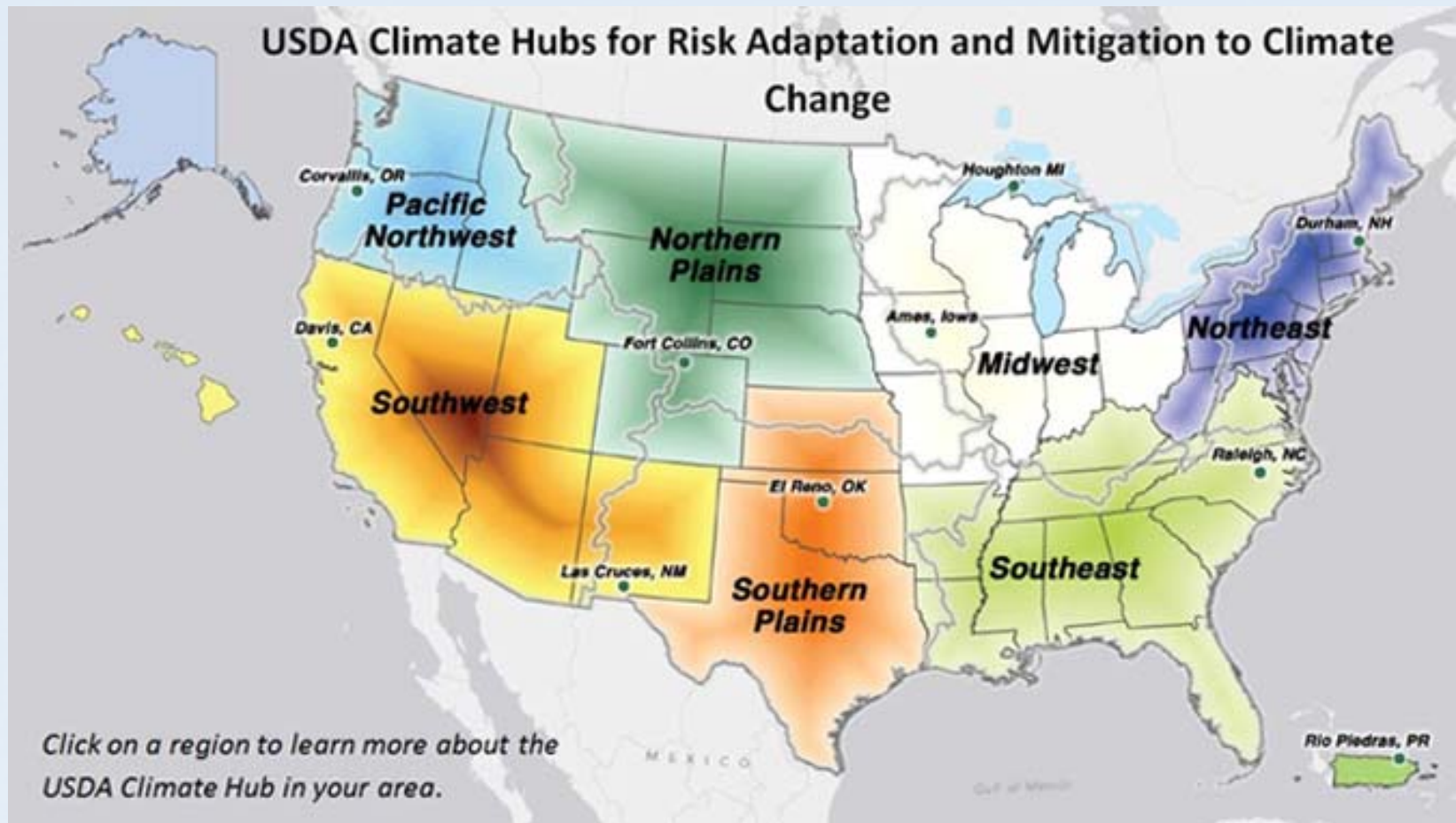


Наиболее чувствительные к климату инфраструктуры уже необходимо будет адаптировать – особенно в сельском хозяйстве и среде обитания (городах) – системе их защиты от катастрофических явлений, снабжения едой, водой,

# В адаптации к изменениям климата существуют практически направленные инициативы

- **Risky Business (2014 г.)** – совместная инициатива [Bloomberg Philanthropies, Office of Hank Paulson, Next Generation.](#)
- Независимое исследование рисков существующего и потенциального изменения климата с оценкой будущих затрат. 8 хабов в США.
- Выделение основных экономических секторов, которые находятся под наибольшими рисками, и старт процесса помощи лидерам секторов - подготовиться, разработать и оценить «Что делать».





Октябрь 2013 – 7 климатических хабов и 3 саб-хаба создадут компетенцию внутри Министерства сельского хозяйства США по доведению научных результатов и практической информации до фермеров, лесников и ранчеров по всей стране и окажут поддержку при разработке мер по адаптации к изменению климата на местах.

Следующий шаг был сделан в июне 2014 г. – ограничение эмиссии от сжигания угля (замена/вывод угольных э/станций).

Начинается адаптация к изменению климата на уровне отдельных городов. Но это максимум 200 городов из сотен тысяч на планете, и каждый готовится по-своему, так как изменение климата имеет большую локальную специфику





# Глобальные тренды и угрозы 21 века

**Итак, мы пришли к выводу, что только две проблемы в 21 веке являются действительно глобальными, то есть будут влиять на каждую страну:**

- 1. Не сможем обеспечить мир энергией в объемах необходимых для поддержания достигнутого уровня развития и попадем в «энергетическую бедность».**
- 2. Изменение климата, особенно влияние на сельское хозяйство и города.**

Сокращение и старение населения (пока в немногих странах) – это не угроза, это новый этап глобального демографического перехода, который потребует новой модели экономики.

# Проблема истощаемости минеральных ресурсов преувеличена, так как базируется на коэффициенте R/P.

- Люди перерабатывают всё более эффективно все более бедные и дорогие руды – увеличивая объем производства ресурса. При росте цены стимулируется рециклинг.
- Чаще всего конкретный ресурс не критичен и, в **отсутствии энергетических ограничений**, может быть заменен, например, сталь на углепластики при производстве автомобиля. Энергетические затраты на производство стали 25 МДж/кг, на углеволокна – 286 МДж/кг.
- Критически важным **фосфором** человечество обеспечено более чем на 300 лет (USGS, после переоценки 2011 года).
- Проблема критически важных для новой энергетики редкоземельных металлов стоит остро, но на нее направлена инновационная активность – проект ARPA-E Rare Earth Alternatives in Critical Technologies направлен на замену редких земель в новых энергетических технологиях.

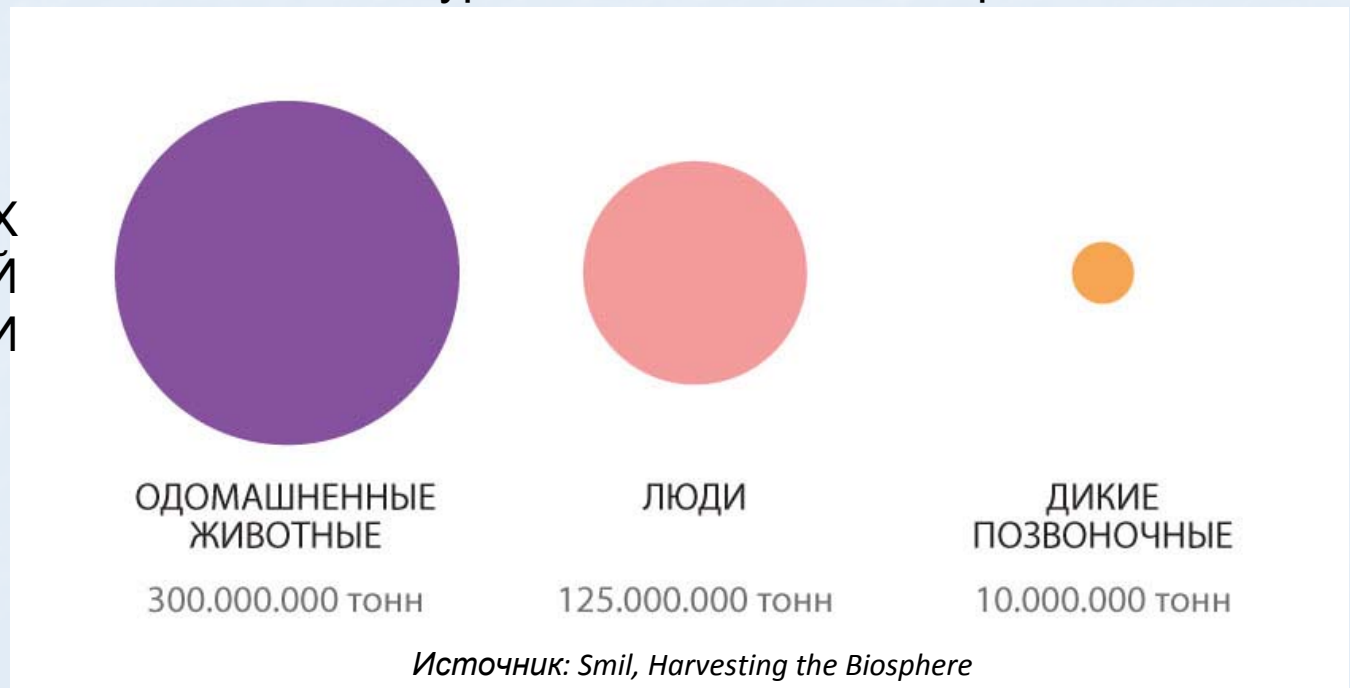
# Проблема нехватки продовольствия

- Вопрос «Можно ли накормить 10 млрд. чел.?» неверно поставлен. Нет глобальной проблемы – проблемы с продовольствием, почвами и пресной водой **локальны**.
- Страны потребляют то, что производится на их территории. Импорт крайне мал в общем масштабе потребления странами базовых продуктов (мясо и злаки).
- Проблема продовольствия особенно важна для стран в период демографического взрыва, особенно для стран слабо обеспеченных почвами, водой, фосфором, азотом и т.п.
- Рост численности населения в Джибути и Сомали, не сопровождаемый ростом ВВП и производства продовольствия (попадание в мальтузианскую ловушку), привел к локальным катастрофам.
- 1 миллиард уже живет в условиях катастрофы с точки зрения нехватки продовольствия и 3 миллиарда - с точки зрения нехватки энергии.

# Наша планета уже давно Ферма, а не Гея

- Распространение лучших практик позволит в разы увеличить урожай даже в бедных странах – но на это нужно время, капитал и опыт. Именно этим и занимаются филантропы в странах Африки и Азии.
- Идеальное предельное устойчивое состояние – получать с каждого клочка земли максимальное количество урожая с минимальным риском.

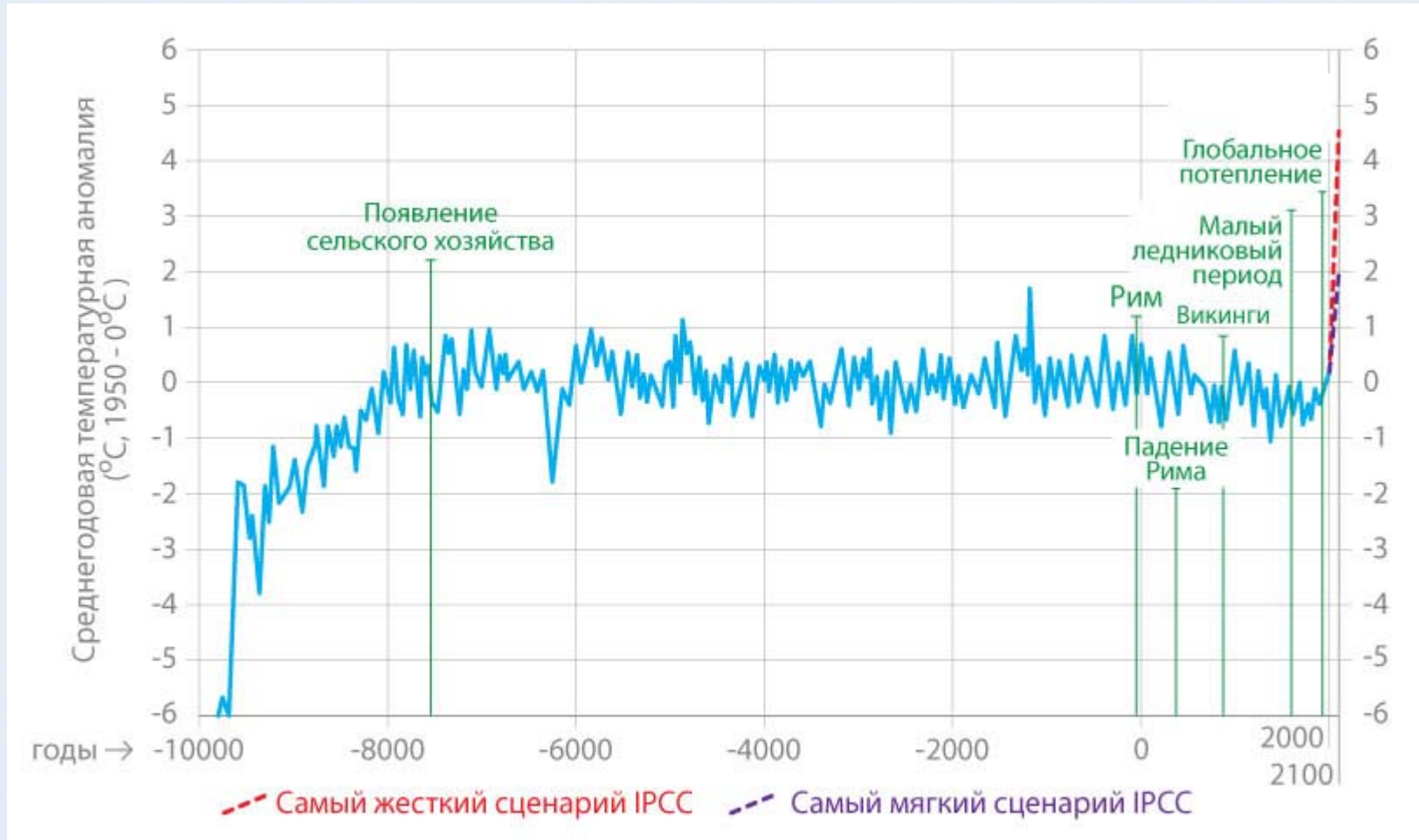
МАССА ОСНОВНЫХ  
ОБИТАТЕЛЕЙ  
ЗЕМЛИ



**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА МОЖЕТ ИЗМЕНИТЬ ВСЕ!**

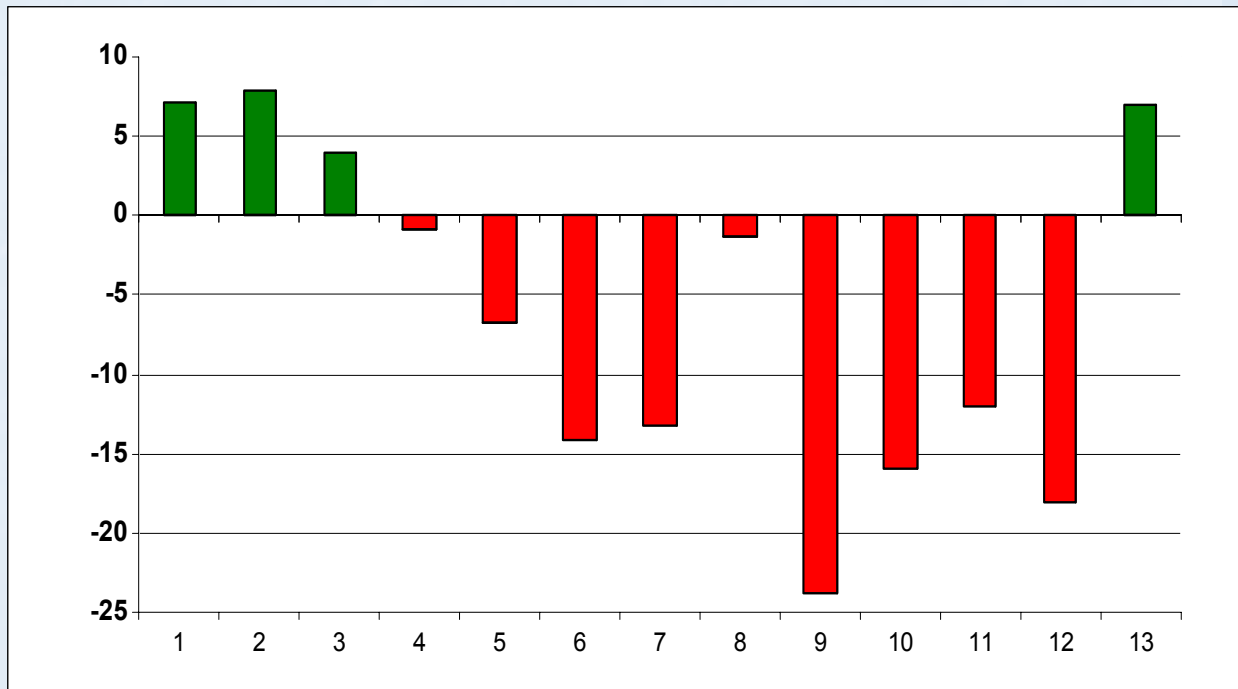
# 10 тысяч лет сельское хозяйство развивалось в стабильном климате. Созданные инфраструктуры уже вошли на «неизвестную территорию»

Изменение среднегодовой **температурной** аномалии в последние 12 000 лет



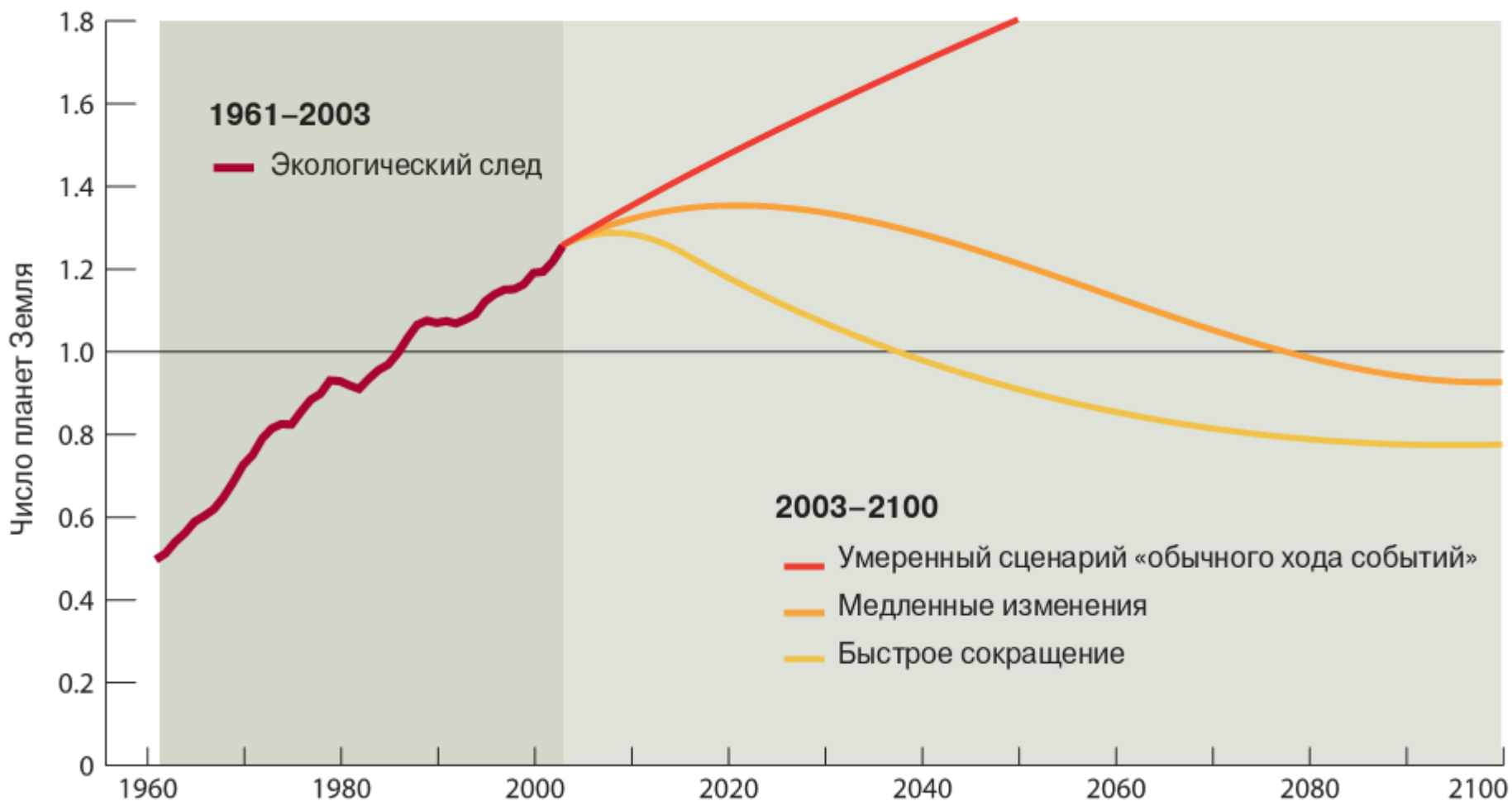
# Изменение урожайности, обусловленное климатическими изменениями на территории РФ, к 2020 году (% от 2005 г.)

## Зерновые



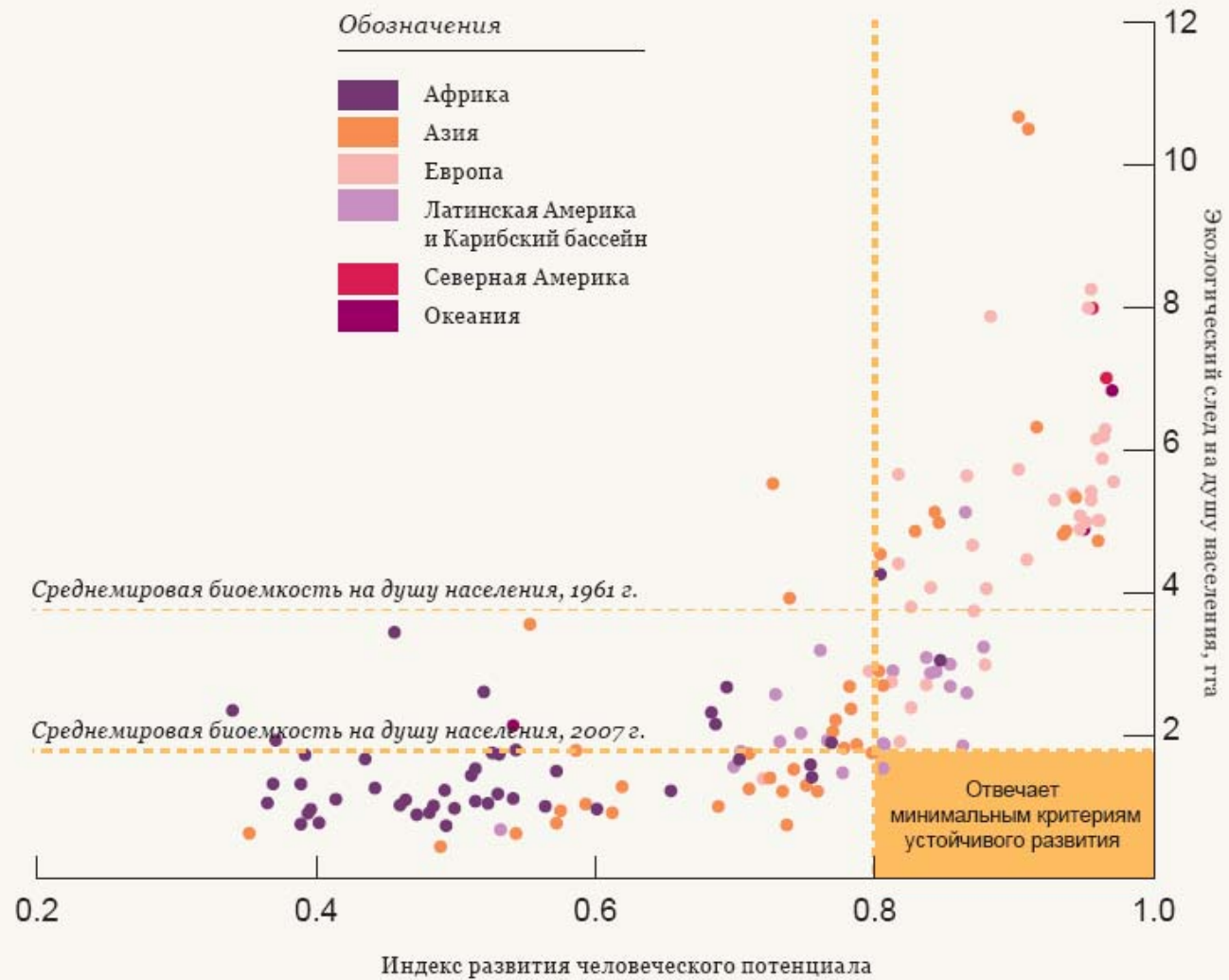
- Регионы:
- 1- север,
  - 2- северо-запад,
  - 3- Калининград,
  - 4- центр,
  - 5- Центр.Черноземье,
  - 6- Верх.Волга,
  - 7- Ср.Волга,
  - 8- Н. Волга,
  - 9-Сев.Кавказ,
  - 10- Урал,
  - 11- Зап.Сибирь,
  - 12- Вост.Сибирь,
  - 13- Д.Восток.

## ТРИ СЦЕНАРИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА, 1961–2100 гг.



# Соотношение ИРЧП и экологического следа

(Global Footprint Network, 2010; UNDP, 2009b)



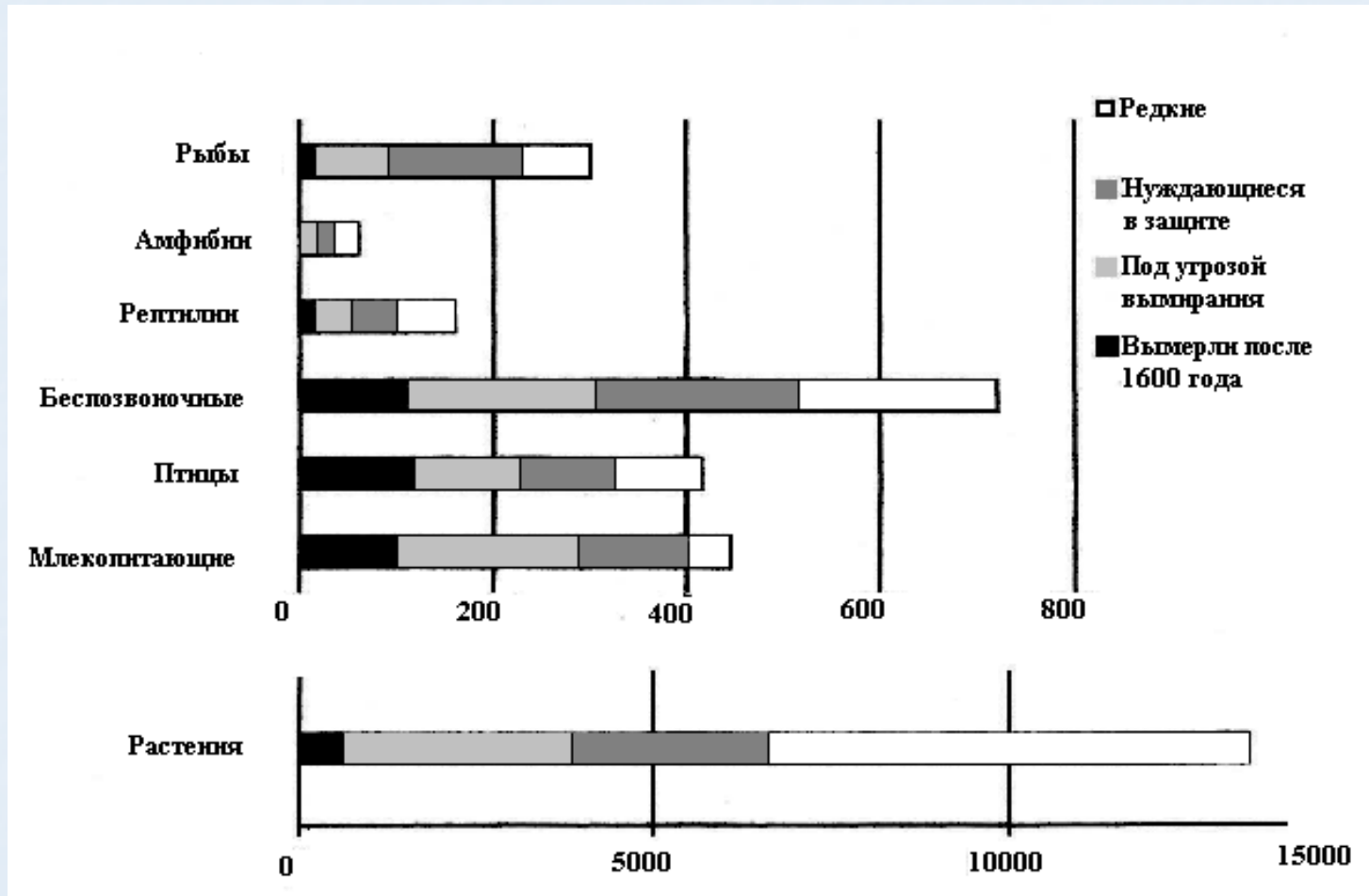




ДЫМ  
ТРУБ

ДЫХАНЬЕ  
СОВЕТСКОЙ РОССИИ

# Количество уничтоженных и находящихся под угрозой видов



# ПЛАНЕТАРНЫЕ ГРАНИЦЫ

## КЛИМАТ

350 ppm CO<sub>2</sub>  
+1 W/m<sup>2</sup>

## ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ

276 DU

## БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

35 MT N/yr  
11 MT P/yr

## АТМОСФЕРНЫЙ АЭРОЗОЛЬ

TBD

ПОТЕРЯ  
БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
10 E/MSY

## ЗАКИСЛЕНИЕ ОКЕАНА

Aragonite saturation  
ratio > 2.75

## С/Х ЗЕМЛИ

15%



## ПРЕСНАЯ ВОДА

4000 km<sup>3</sup>/yr

## ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

TBD

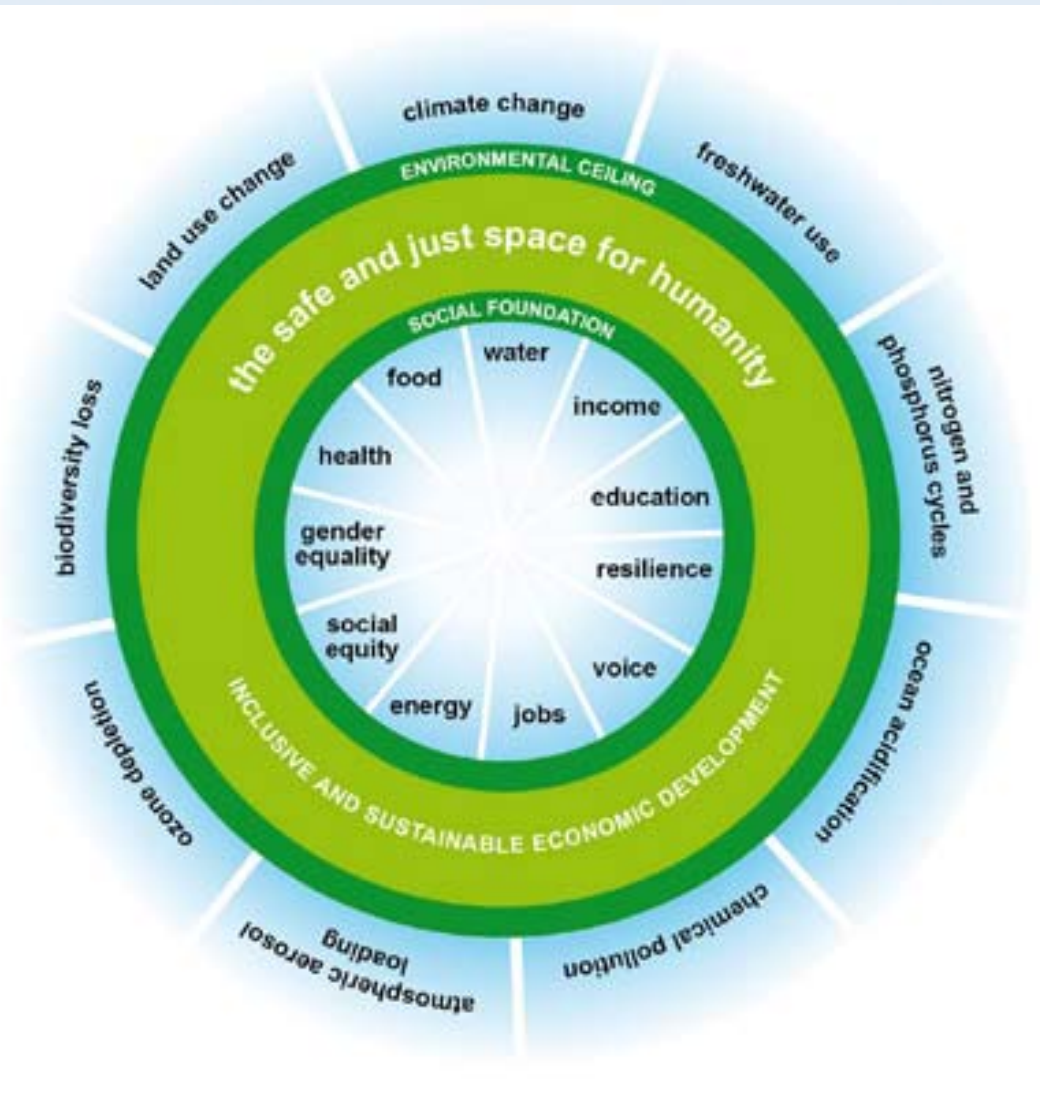
# Антропогенная нагрузка превосходит пределы естественных планетарных границ и постоянно усиливается



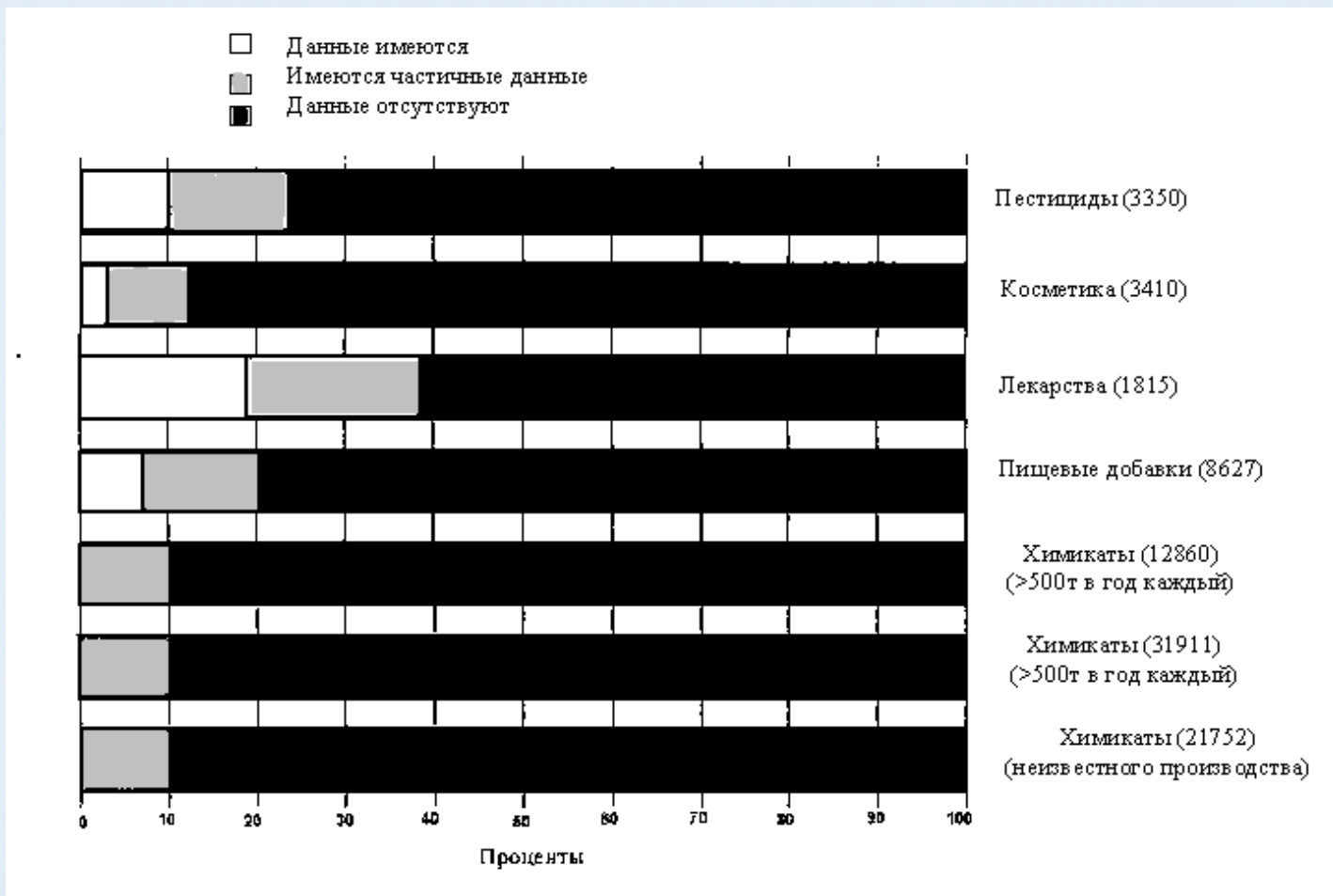
Rockström, J. et al., 2009. Nature, 461: 472-475

# The doughnut of social and planetary boundaries

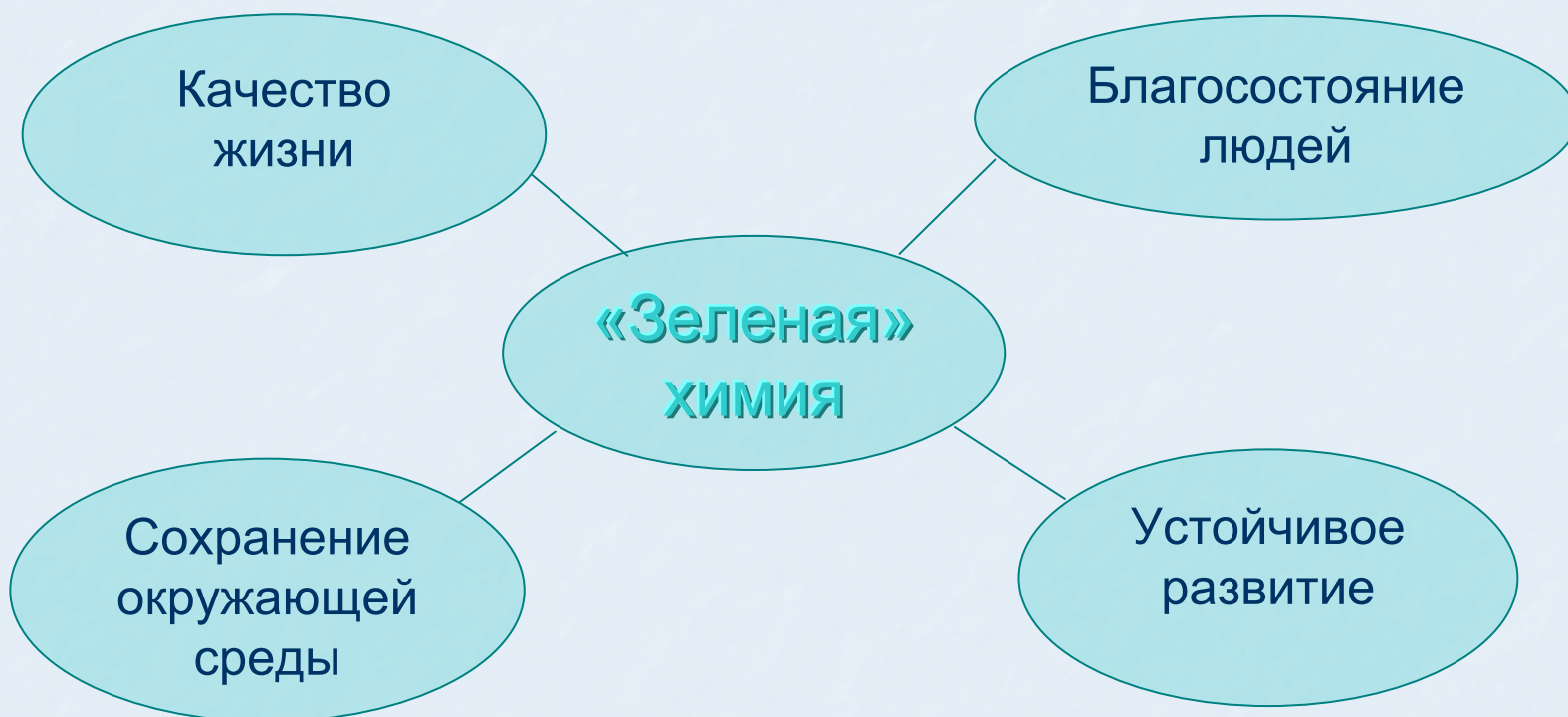
(K.Raworth, 2012)



# Доля химических веществ с данными о токсичности

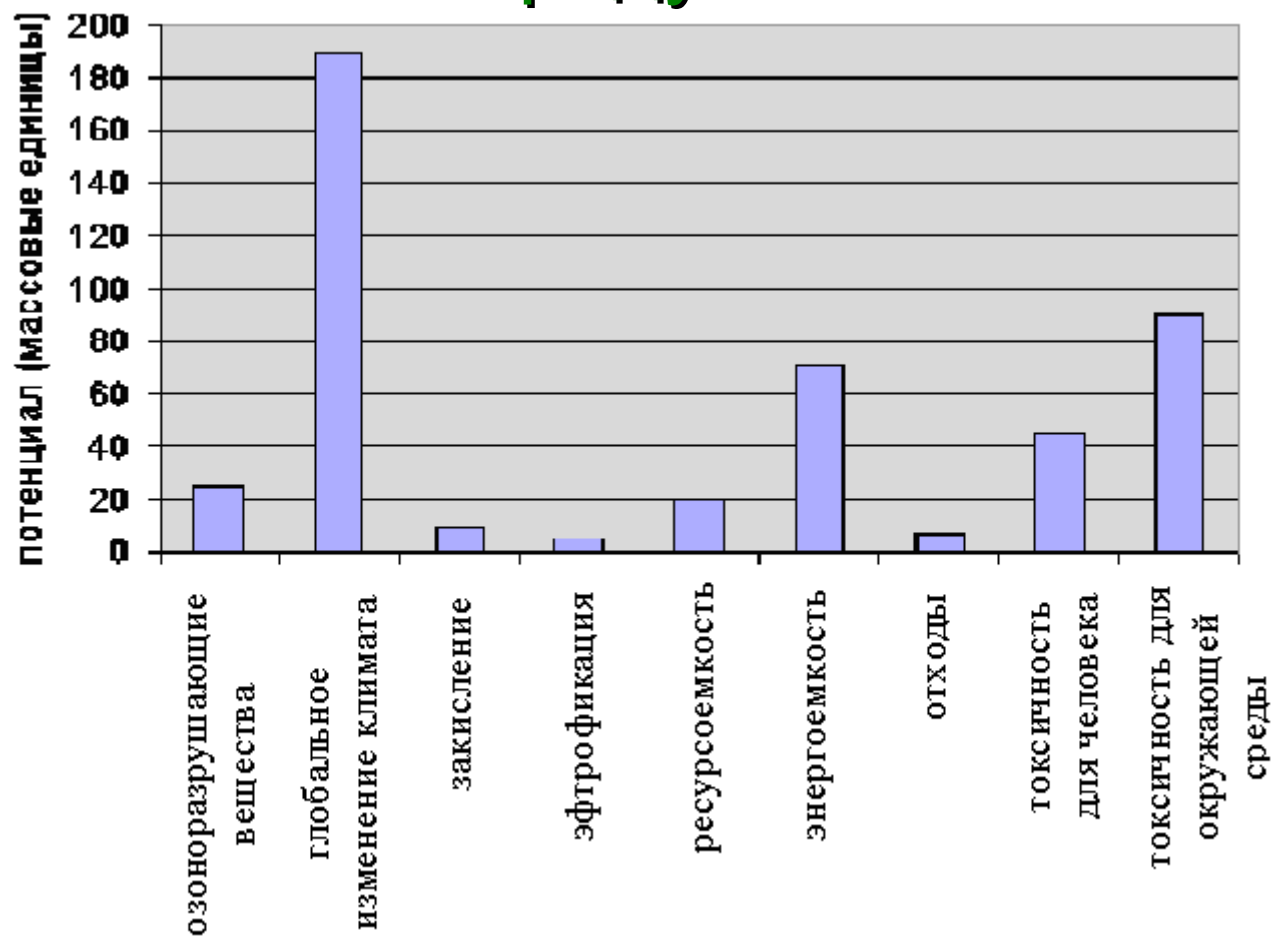


# «Зеленая» химия в контексте основных стимулов развития современной химии



«Зеленая» химия – открытие, разработка и применение химических продуктов и процессов, уменьшающих или исключаящих использование и образование вредных веществ.

# Импакт – профиль химического продукта



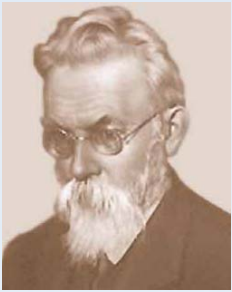


# Основные принципы международной политики в области безопасного управления химическими веществами

- «Загрязнитель платит» (The 'polluter-pays principle');
- Устойчивое развитие (Sustainable development);
- Нарращивание потенциала (Capacity building);
- Транс-секторальный подход (Transsectoral approach);
- Подход «от колыбели до могилы» ("cradle to grave" approach);
- Специальные правила к веществам высокого риска ( Special rules to substances of high concerns);
- Анализ опасности и степени риска (Analysis of hazard and risk);
- Участие всех заинтересованных сторон (Involvement of multi-stakeholders);
- Превентивный подход (The precautionary principle);
- Применение международного принципа «best environmental practice/best available technology»;
- Свободный доступ к экологической информации (Freedom of access to environmental information).

# Международные методы в области технического регулирования и стандартизации продукции химической промышленности

- Разработка стандартов (стандарты на производственные процессы, стандарты на продукцию, стандарты на выбросы, стандарты качества);
- Ограничение или запрещение производства, импорта/экспорта, маркетинга, использования химических веществ;
- Получение предварительного разрешения (prior informed consent) на импорт/экспорт продукции;
- Требования к классификации, маркировке и упаковке химической продукции;
- Оценка влияния на окружающую среду (Environmental Impact Assessment);
- Лицензирование и выдача разрешений;
- Инициатива промышленности (контракты, стандартизация, коды поведения, эко-маркировка, специальные программы **Responsible Care® Programme**).



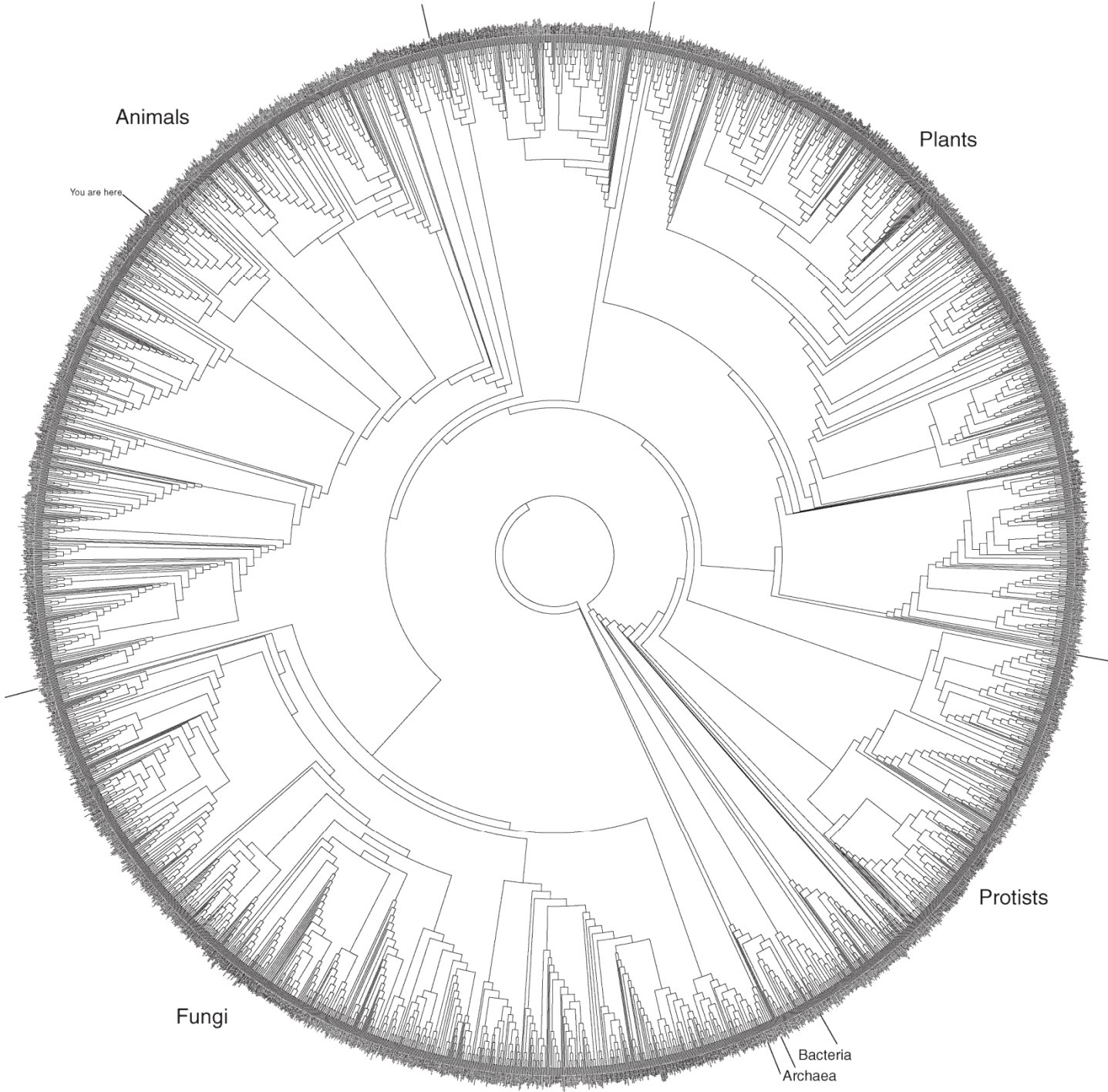
**В.И. Вернадский (1904):** Чтобы сохранить себя в биосфере, человеку придется взять ответственность не только за судьбы общества, но и биосферы в целом, за грядущее.



**Н.Н. Моисеев:** «Природа, т.е. весь окружающий нас мир, наполненный живым веществом, который мы называем биосферой, имеет собственную логику развития, и ничто живое не способно, нарушая его логику, сохранить себя, ибо оно само – порождение этого мира, возникшее в силу ему присущей логики. И мы, люди, также являемся частицей этого мира, мы тоже порождены этой логикой, которую мы чаще всего именуем законами развития, хотя сами законы – еще не логика, а лишь ее отдельные элементы. И мы тоже существуем, следуя этим законам. И горе нам, если мы нарушаем логику мироздания и действуем вопреки ей, если мы стремимся покорять Природу, т.е. выстраивать собственную логику, отличную от логики Природы, и стараемся следовать ей...»



**В.А. Коптюг:** «Необходимо обеспечить взвешенный баланс проблемной триады: проблемы социальные, экономические, экологические».



Animals

Plants

You are here.

Protists

Fungi

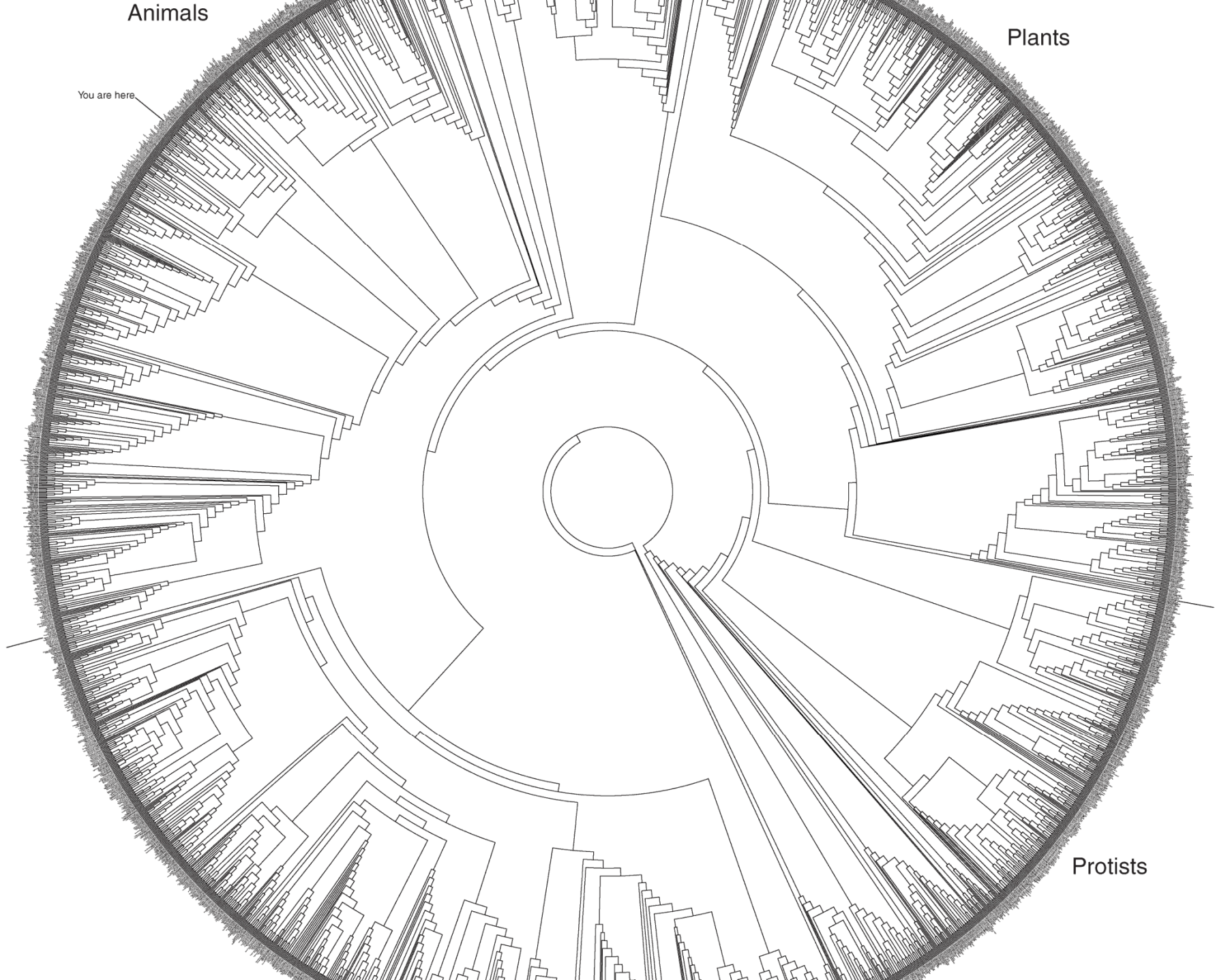
Bacteria  
Archaea

Animals

Plants

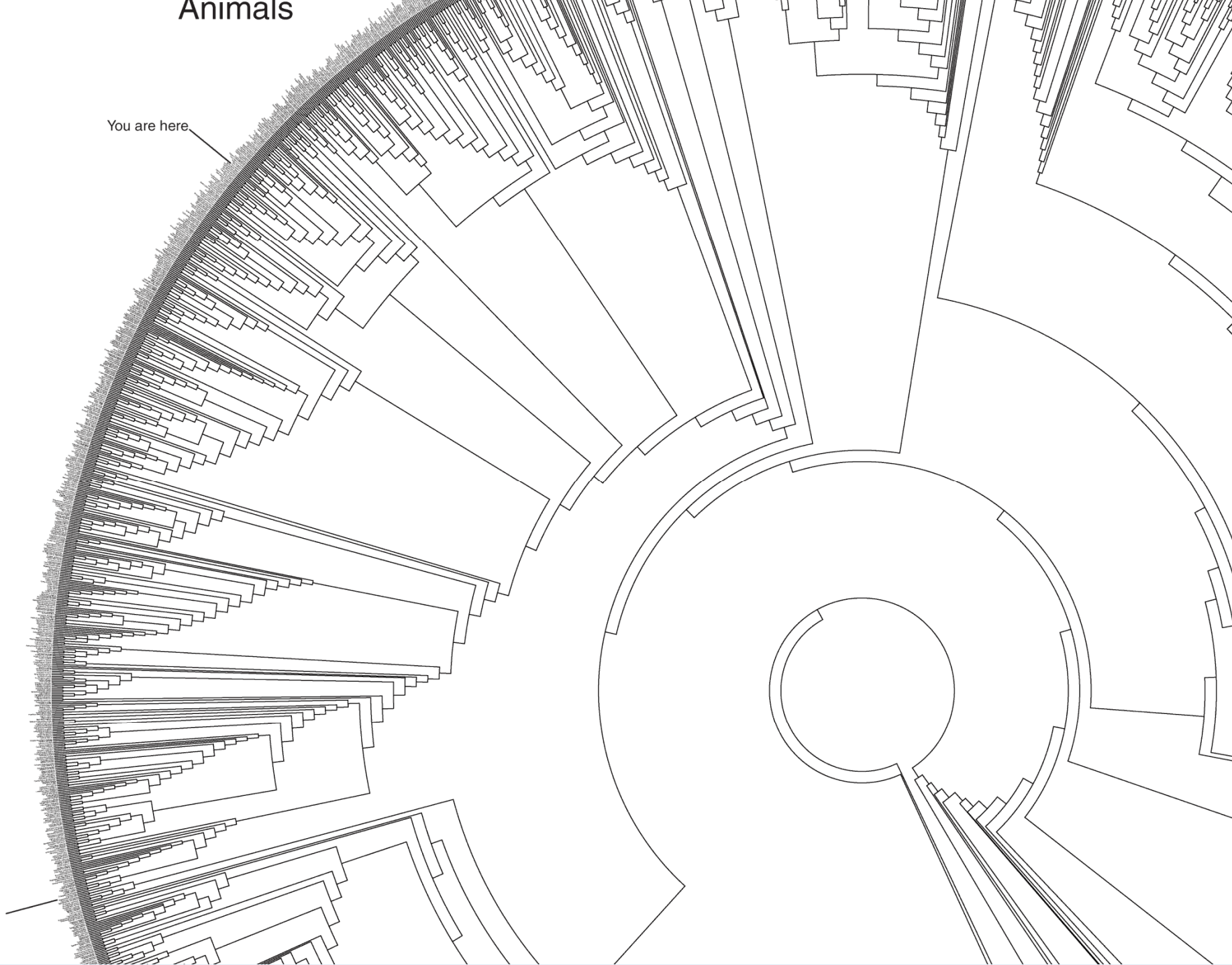
Protists

You are here.



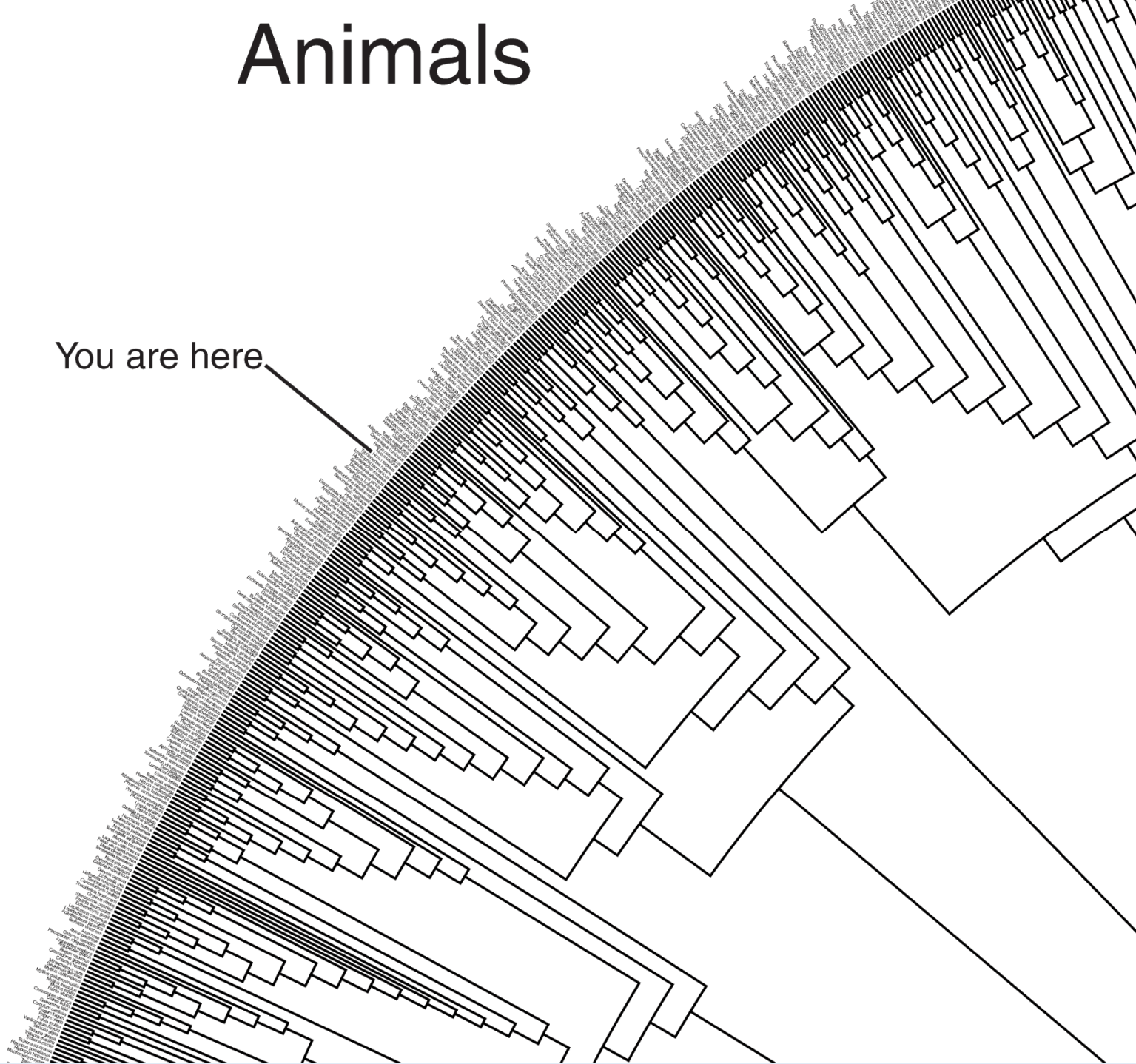
# Animals

You are here



# Animals

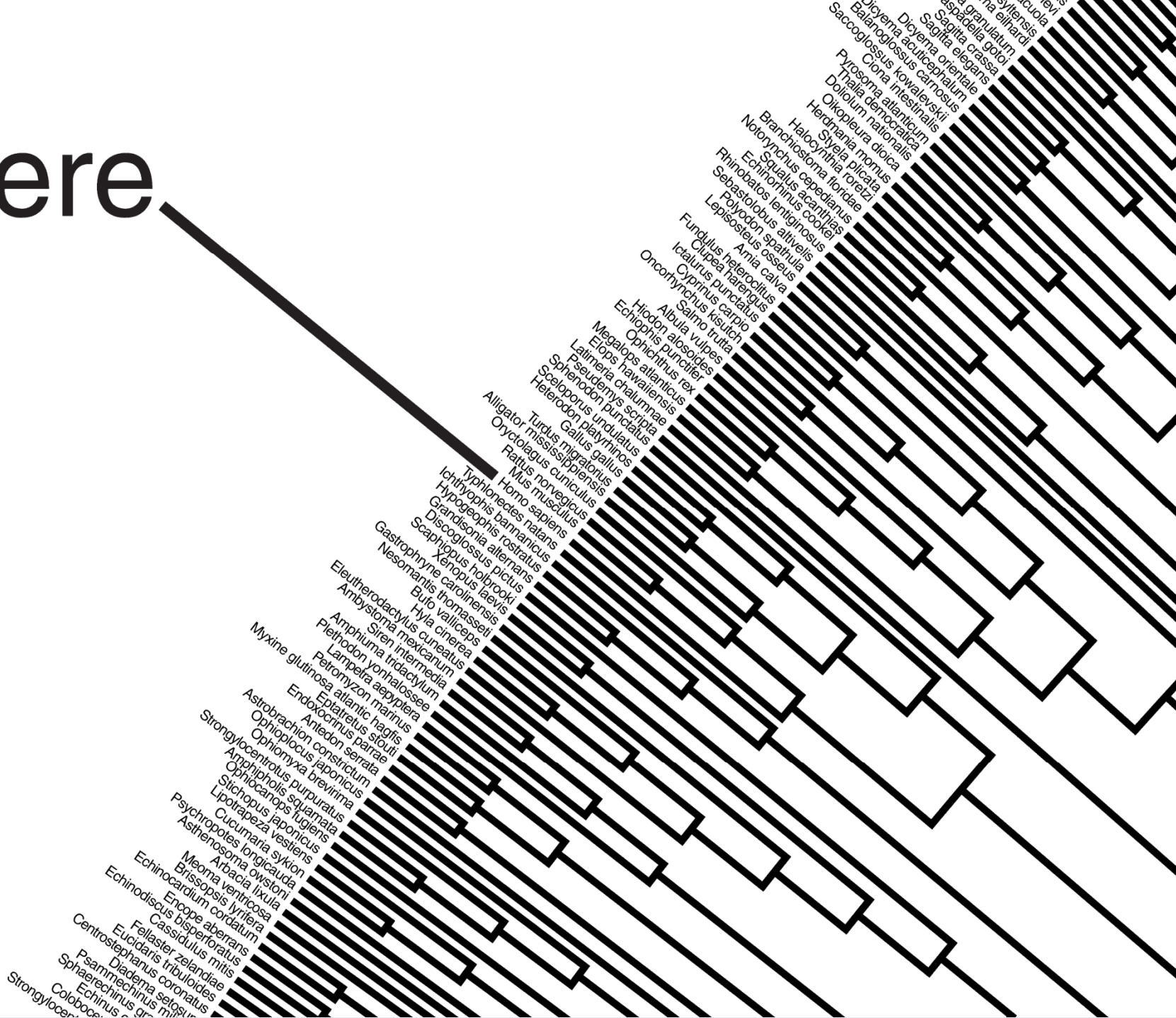
You are here

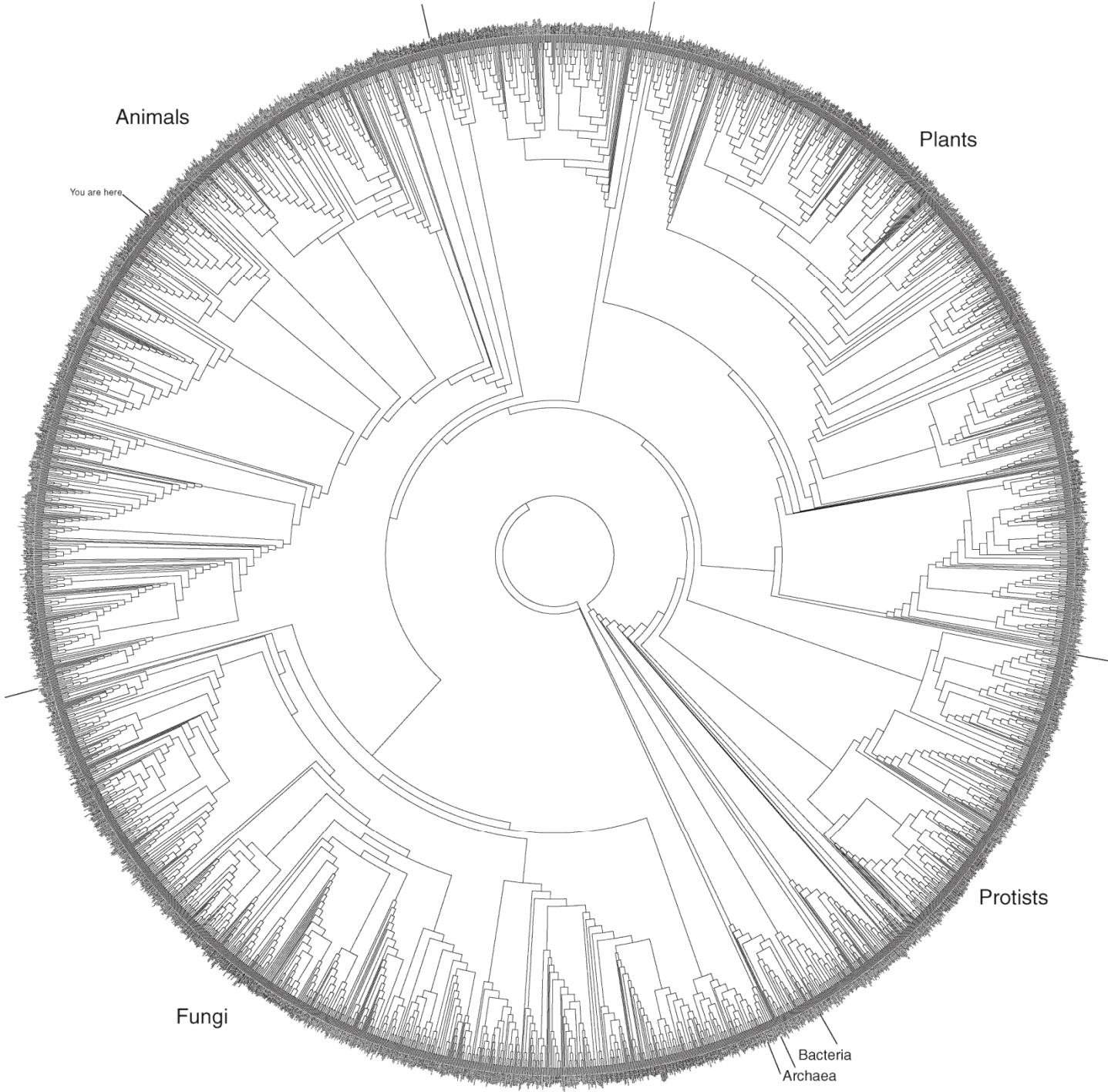






here





Animals

Plants

You are here.

Protists

Fungi

Bacteria  
Archaea



Цветущее растение  
смолевки узколистной,  
восстановленной из  
ткани ископаемого плода  
возраста 32 тыс. лет

*(Губин С.В., Ящина С.Г. 2013 г.)*

# Байкал спасен



Господствующие теории, которые  
лежат в основе наших  
представлений о развитии  
природных процессов, пока  
несовершенны!

Поэтому желаю вам свой ум  
держат от них свободным.

Н.П.Лаверов  
19.04.2013

# Благодарности

- **А.В. Чикунову (Институт мировых идей)**
- **С.Ю.Вавилову (Институт мировых идей)**
- **профессору Б. де Вризу (Нидерланды)**
- **профессору Д. Медоузу (США)**

**Спасибо за внимание**

