

The logo features the text "Clean Cities Transportation" in a light blue, sans-serif font. Below it, "Workshop for Almaty" is written in a smaller, green, sans-serif font. To the right of the text is a stylized graphic of a road with white dashed lines curving into the distance, set against a light green background.

Clean Cities Transportation  
Workshop for Almaty

**«Автомобили на природном газе в  
глобальном масштабе:  
Возможности, проблемы и стратегии»  
Алматы, Казахстан  
30-31 марта 2011  
Д-р. Джеффри Сайслер, директор**



# ЧТО ТАКОЕ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ?

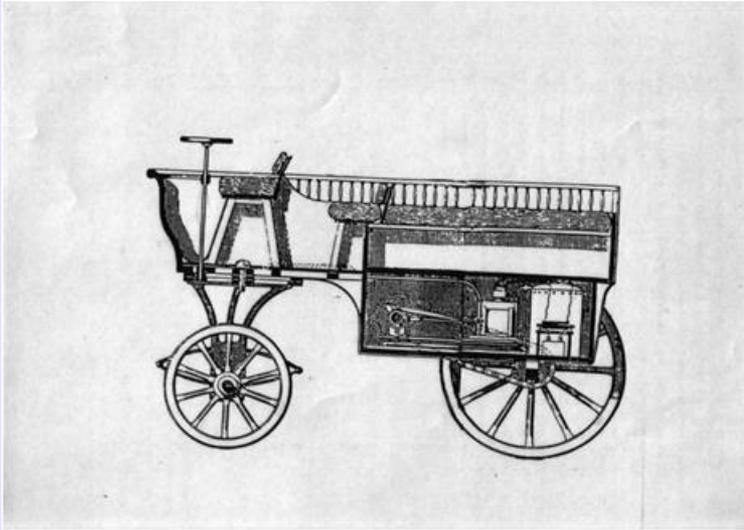
- **В основном, это  $\text{CH}_4$  - метан**
  - В газообразном виде при атмосферном и высоком давлении
  - Сжиженный при  $-163^\circ\text{C}$
  - Октановое число 130
- **Сжиженный нефтяной газ – это НЕ природный газ**
  - Пропан и бутан
  - В жидком виде при давлении в 15 бар
  - Газ при атмосферном давлении тяжелее воздуха
  - Октановое число 110

# МЕТАН ТОЖЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ТОПЛИВОМ

- *Природный газ* - топливо из полезных ископаемых, состоит, в основном, из метана (CH<sub>4</sub>) (*старые* газовые молекулы)
- *Биотопливо*, полученное из отходов (растительного, животного, человеческого или городского происхождения) путем анаэробного переваривания (*новые* газовые молекулы)
- Синтетический газ (сингаз) - образуется из отходов при термической газификации
- Биогаз, обычно используемый в электрогенераторах. После дополнительной обработки можно использовать в автомобилях, как *биометан*.

# **ВЗГЛЯД НА ИСТОРИЮ, ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ НА ГАЗ И ОРИГИНАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

# История автомобилей на газе

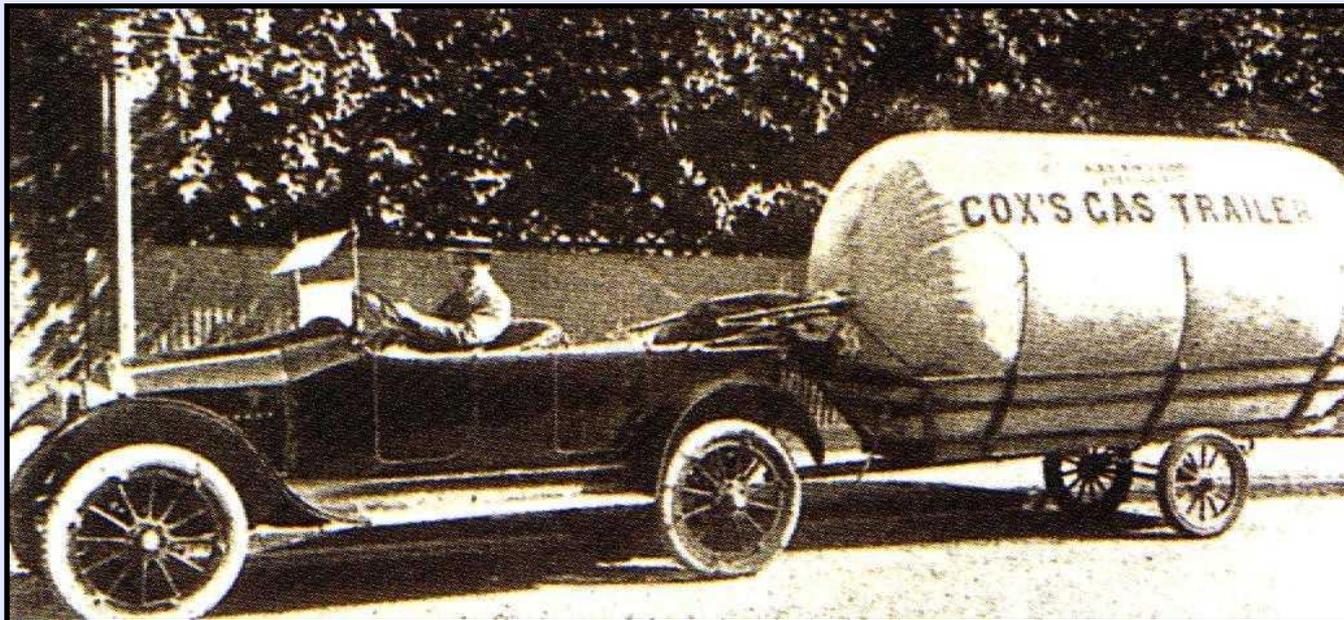


**Первый автомобиль с двухтактным двигателем внутреннего сгорания на одном цилиндре, работающем на угольном газе (метане).**

**Изобретатель – инженер Жан Жозеф Этьен Ленуар 1860 г. (Франция/Бельгия)**



# История автомобилей на газе



**Баллон с газом низкого давления на прицепе (начало XX века)**

# Винтаж авто



**Автобус с угольной топкой**



**«Адлер-Дипломат»  
1939 на угольном газе**

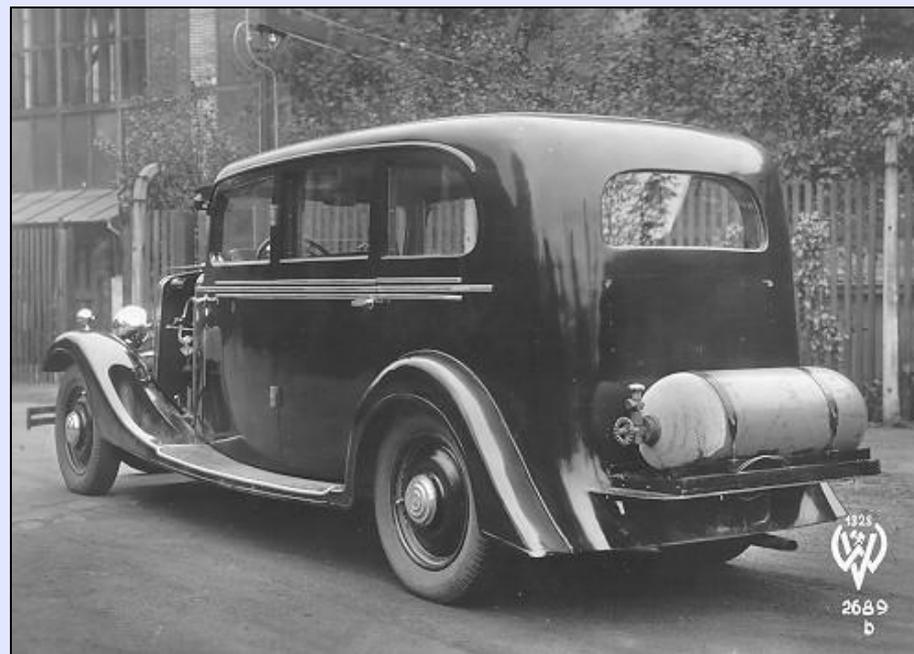


**Ситроен дизель-газ**



**Классический VW  
«Жук» (1939)**

# Классика на газе



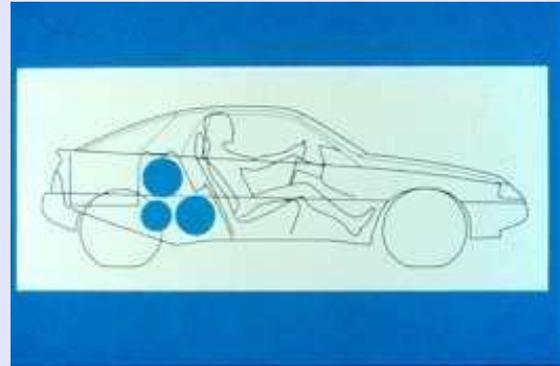
**Чешский автомобиль «Викон» на сжатом газе – около  
1936 г.**

# История автомобилей на газе



1940-е : Цилиндры под  
высоким давлением  
внутри машины

# КОНЦЕПТ-КАР И ПРОТОТИП ГАЗОВОГО «ФОРДА»



**1983: Концепт-кар Форд (газ)**

**Первый из 24  
прототипов  
«Форд –  
Рэйнджер»**

**Природный  
газ**

**(1984)**



**Краун-Виктория  
на газе (1990)**



**Ралли по  
экономии топ-  
лива (1984)**

# ПЕРВЫЕ ЗАВОДСКИЕ ПРОТОТИПЫ: ЕВРОПА

**BMW 518 & 316**

**На двух видах  
топлива**

**1994**



# История автомобилей на газе (Китай)

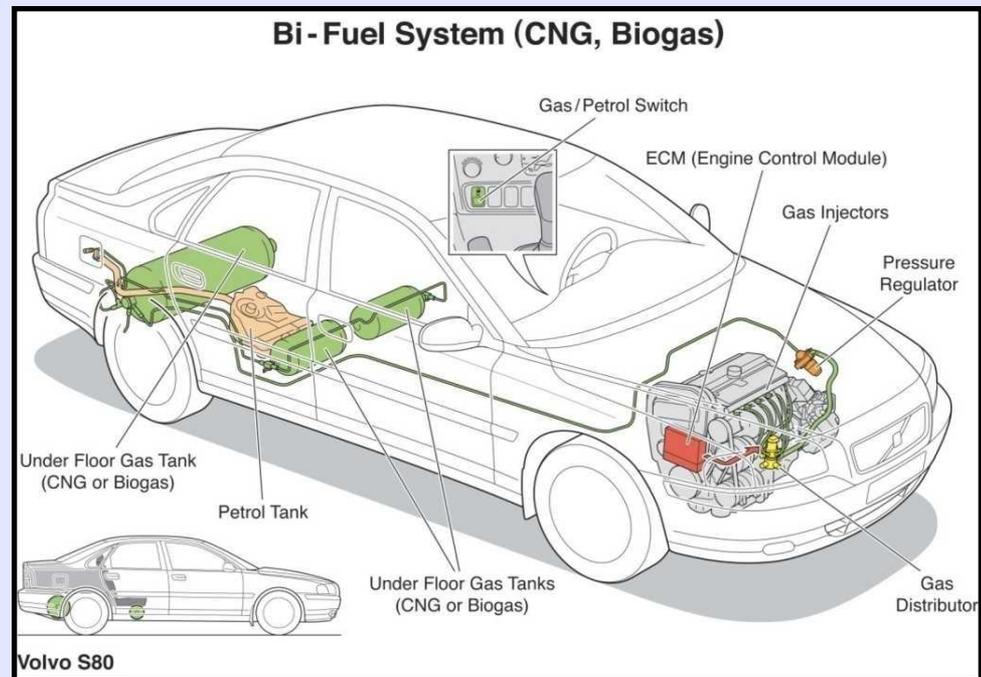


**1984: Баллоны с газом  
низкого давления на  
крыше (Китай)**

**КАК ОНИ РАБОТАЮТ?**

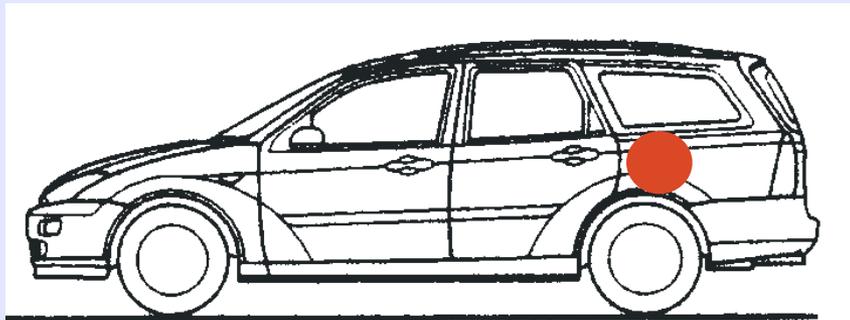
# Типовая система на двух топливах

- Типовые компоненты системы на газе
- Стандартный двигатель ВС
- Сжатый газ - в особых баллонах
- Газ поступает в виде пара в двигатель
- Машина работает на газе ИЛИ бензине
- Может работать также и только на газе



Source : Volvo

# Типовое расположение баллонов с газом



**Одного баллона типа 1 (80 литров) хватает примерно на 175 км**



**Двух баллонов типа 1 (по 70 литров каждый) хватает примерно на 200 км**



**Двух баллонов типа 3 под салоном хватает примерно на 275 км**

# Типовое расположение баллонов на грузовиках

Восемь баллонов типа 1 (по 80 литров каждый) на шасси мусоровоза



Source : DCAG

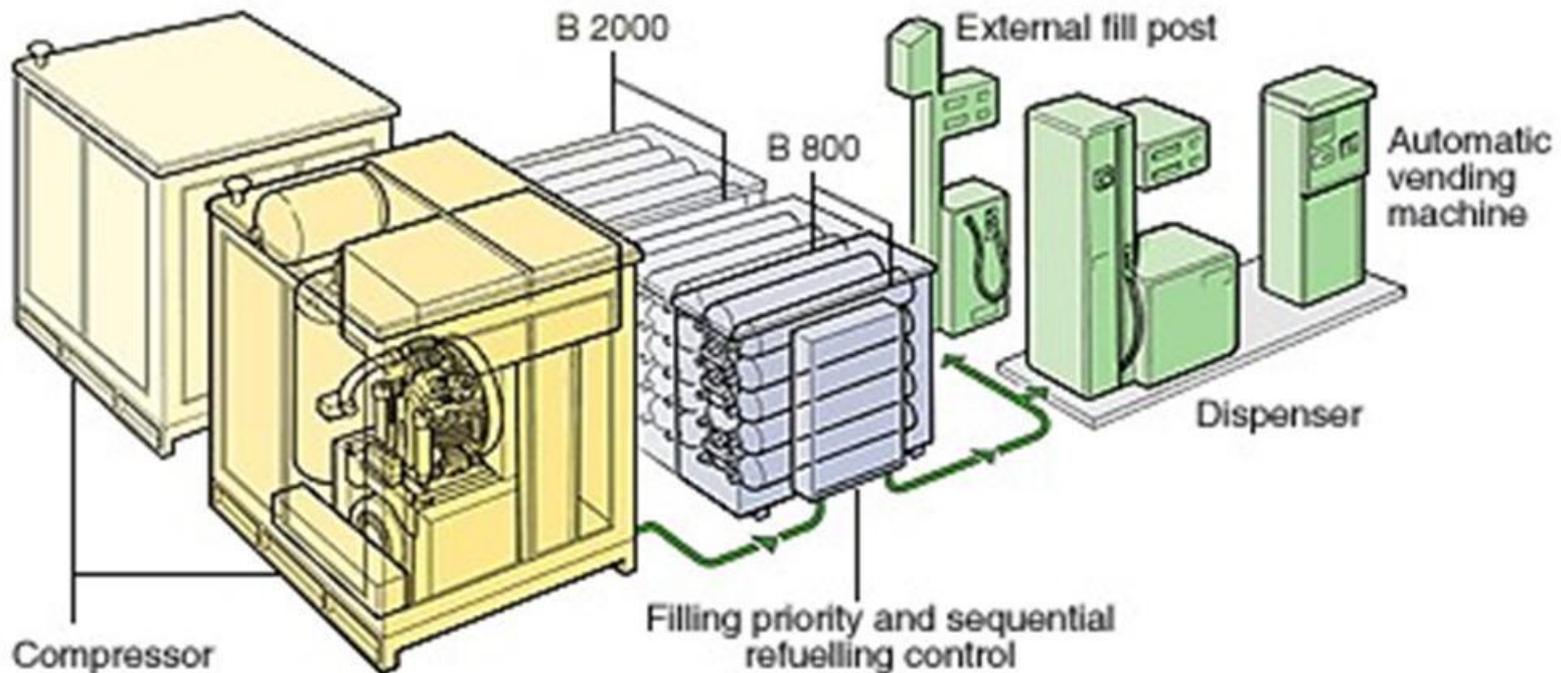


Source : Ullit

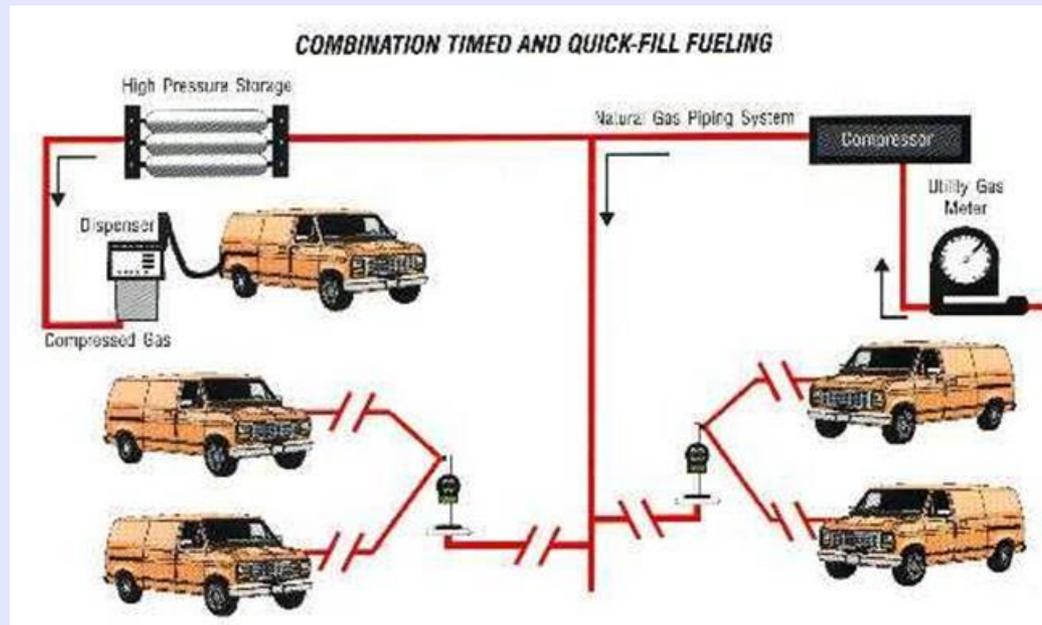
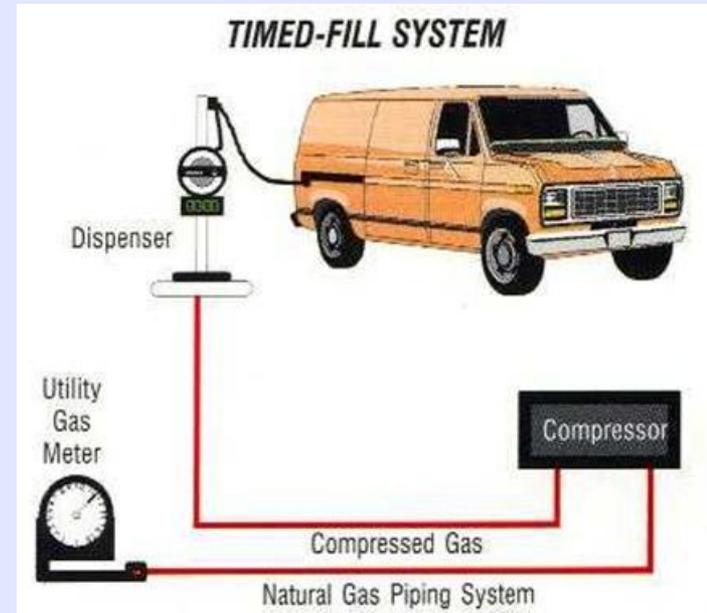
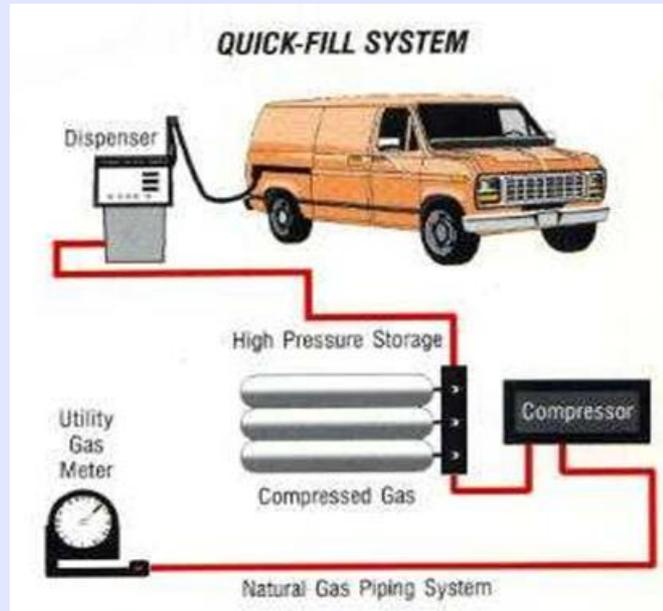
Четыре баллона типа 4 (по 310 литров каждый) на крыше автобуса

# ВИДЫ ЗАПРАВОК НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

# ТИПОВАЯ СХЕМА ЗАПРАВКИ



# Заправки на газовом топливе



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБЗОР АВТОМОБИЛИ НА ГАЗЕ В ГЛОБАЛЬНОМ МАСШТАБЕ



# Автомобили на газе

## 2011



**Всего в мире**

 ~ 13.2 М
  **18.893**
 **1805**



**Автомобили    Заправки (АЗС)    Строящиеся АЗС**



# ПЕРВАЯ ДЕСЯТКА СТРАН ПО КОЛИЧЕСТВУ АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗЕ

Страна	Автомобилей на газе	АЗС	Ценовое соотношение газ/бензин в %
 Пакистан	2,850,500	3,300	42%
 Иран	2,070,930	1,574	60%
 Аргентина	1,918,404	1,882	63%
 Бразилия	1,661,919	1,787	36%
 Индия	1,100,000	600	59%
 Италия	754,659	831	49%
 Китай	550,000	1,652	39%
 Колумбия	340,000	614	47%
 Таиланд	231,753	433	81%
 Украина	200,019	283	53%
 Бангладеш	200,000	600	64%



•\$/литр к 1 м3 газа  
Данные: GVR, Январь 2011

# Первая десятка стран с наибольшим процентом автомобилей на газе

Страна	Автомобилей на газе	Всего автомобилей	% от общего автопарка*
Пакистан	2,850,500	3.3 млн	<b>81.5%</b>
Иран	2,070,930	12.2 млн	<b>17%</b>
Аргентина	1,918,404	12.6 млн	<b>15%</b>
Бразилия	1,661,919	35.1 млн	<b>4.7%</b>
Индия	1,100,000	14.6 млн	<b>7.5%</b>
Италия	754,659	40.9 млн	<b>1.8%</b>
Китай	550,000	42.6 млн	<b>1.2%</b>
Колумбия	340,000	2.9 млн	<b>11.6%</b>
Таиланд	231,753	10.1 млн	<b>2.3%</b>
Украина	200,019	7.6 млн	<b>2.7%</b>
Бангладеш	200,000	293,472(?)	<b>61%или 30%</b>



•\$/литр к 1 м3 газа

Данные: GVR, Январь 2011

# Автомобили на газе в Европе

**Всего в Европе ~ 1.452.798 автомобилей АЗС ~ 3,740**



Data source: The GVR, January 2011

# Первая десятка стран по количеству средних и больших автобусов на газе

СТРАНА	ВСЕГО МАШИН НА ГАЗЕ	АВТОБУСОВ	% ОТ ОБЩЕГО АВТОПАРКА МАШИН НА ГАЗЕ
КИТАЙ	550,000	150,000	27%
УКРАИНА	200,019	120,000	60%
КОРЕЯ	28,324	25,390	90%
ИНДИЯ	1,100,000	23,000	.02%
МЬЯНМА	42,000	18,290	44%
КОЛУМБИЯ	340,000	13,800	4%
ТАИЛАНД	231,753	13,420	6%
США	110,000	11,000	1%
АРМЕНИЯ	101,352	9,831	10%
БАНГЛАДЕШ	2, 070,930	5,364	.003%
<b>ВСЕГО</b>	<b>13,195,624</b>	<b>413,957</b>	<b>.03%</b>



\*Data source: Gas Vehicles Report, January 2011

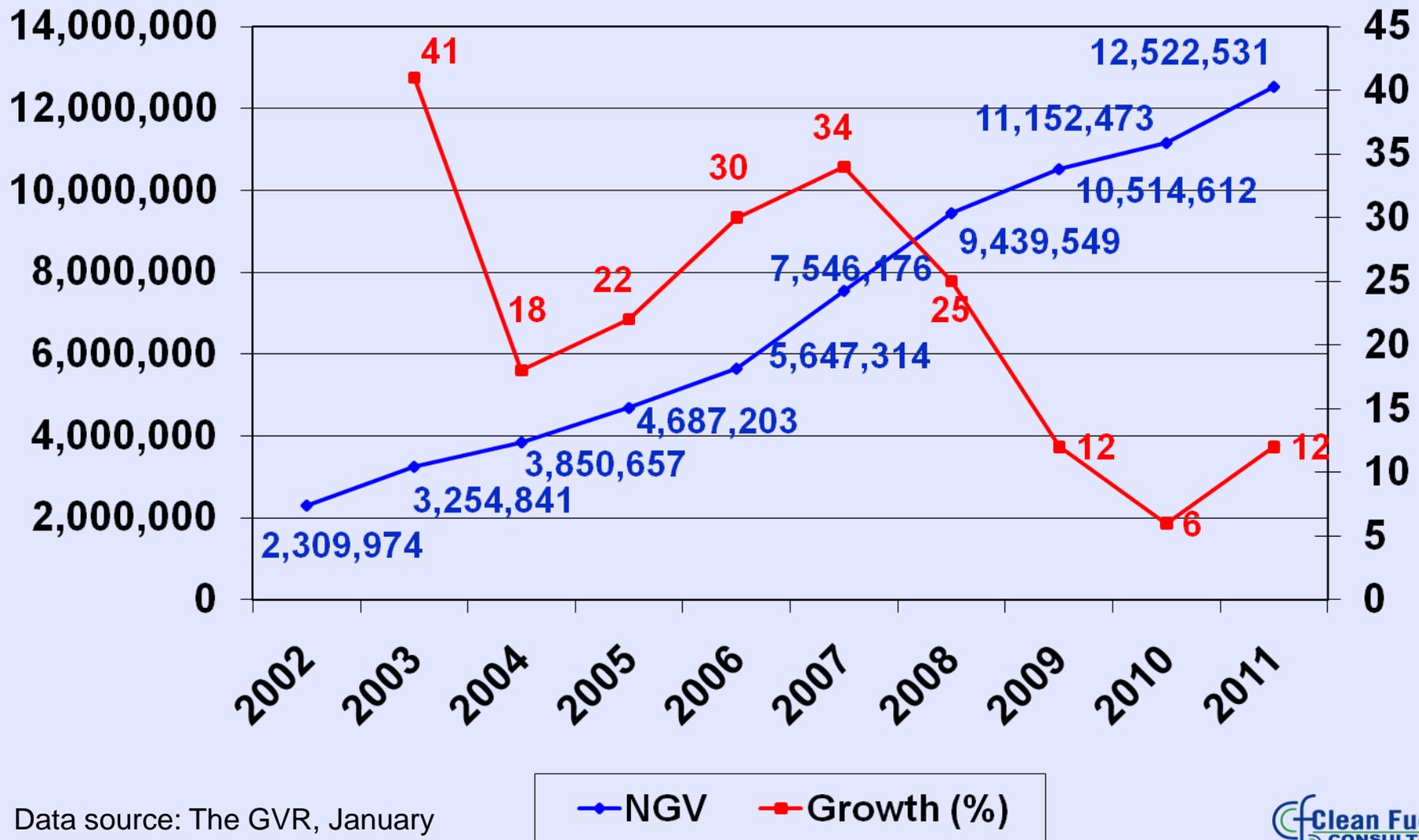
# ТЕМПЫ РОСТА 2006-2010

(Январь 2011)

	2006	2010	%
<b>Весь мир</b>	<b>4.6 млн</b>	<b>12.5 млн</b>	<b>172%</b>
<b>Китай</b>	<b>97,200</b>	<b>500,000</b>	<b>414%</b>
<b>Бразилия</b>	<b>1 млн</b>	<b>1.6 млн</b>	<b>60%</b>
<b>Европа</b>	<b>556,000</b>	<b>1,452,798</b>	<b>161%</b>
<b>Украина</b>	<b>67,000</b>	<b>200,000</b>	<b>199%</b>
<b>Италия</b>	<b>382,000</b>	<b>676,850</b>	<b>77%</b>

# Рост числа машин на газе

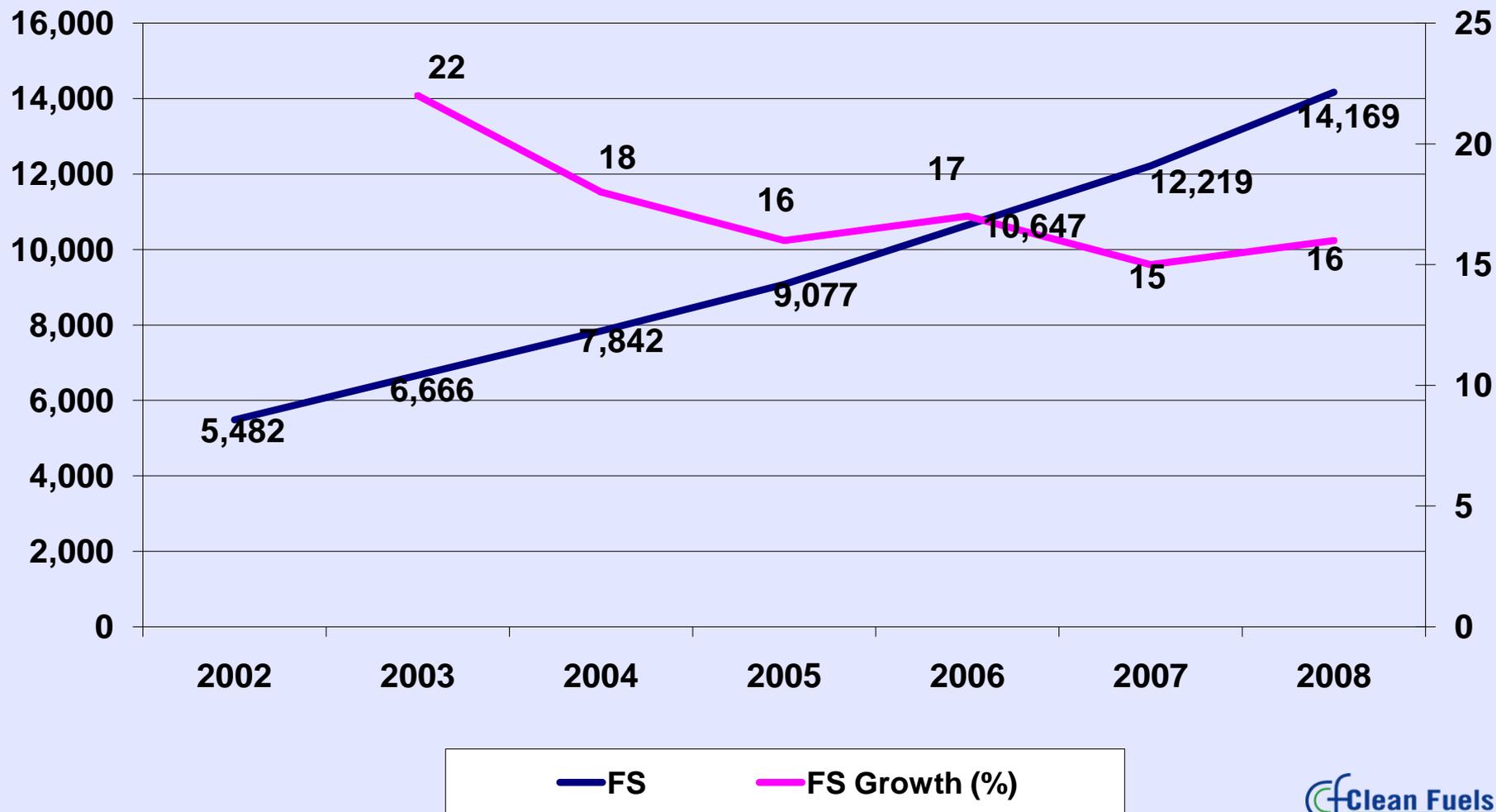
## Количество и темпы роста в %



Data source: The GVR, January 2011

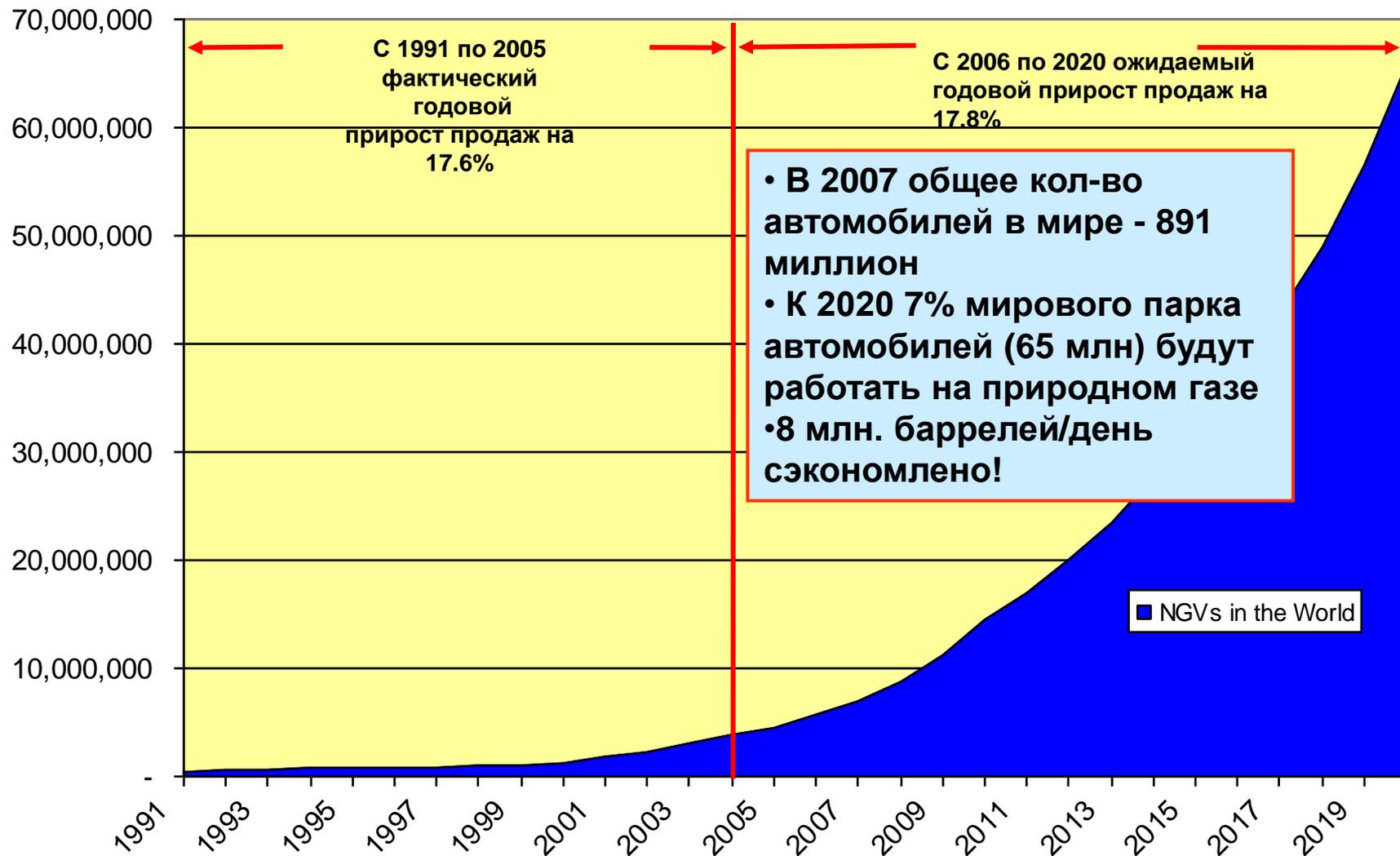
# Рост числа АЗС в мире

## Количество АЗС и темпы роста в %



Data source: The GVR, April 2009

# Рост числа машин на газе фактический/ожидаемый



# Зачем переходить на газ?

- Это экономично
- Экологично
- Безопасно
- Долговременный источник энергии и превосходная сеть доставки по всему миру
- Технологично

# Экономика

- **Стоимость топлива**

- *Как правило, природный газ на 30-50% дешевле, чем бензин или дизельное топливо (цена также зависит от налоговой ставки)*
- *Экономия топлива компенсирует более высокую стоимость автомобиля*

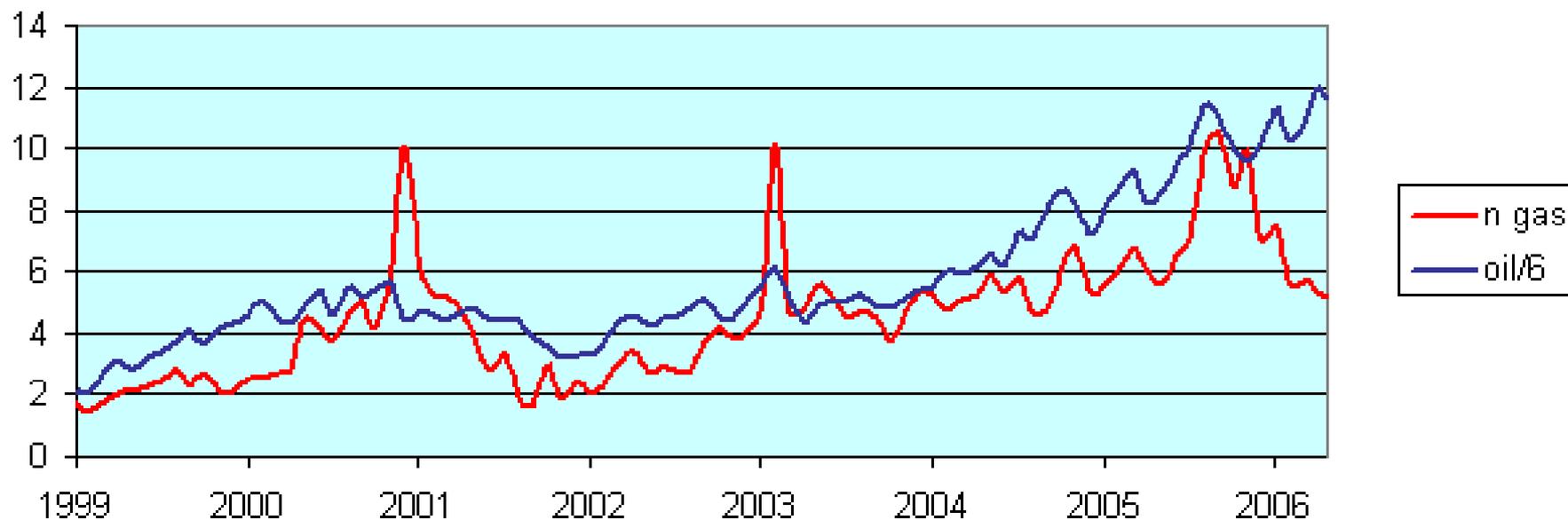
- **Стоимость автомобиля**

- *Все автомобили на альтернативном топливе дороже бензиновых или дизельных аналогов (если только сам производитель их не субсидирует)*
- *Машины на газе в среднем на \$2000-\$5000 дороже, чем на бензине*
- *Переоборудование на газ менее зависит от рынка - \$800+*
- *Грузовики и автобусы могут стоить \$30,000-50,000+*

# ЦЕНЫ НА ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И НЕФТЬ

Кривая газа, как правило, идет ниже кривой нефти (составлено на базе энергетического эквивалента)

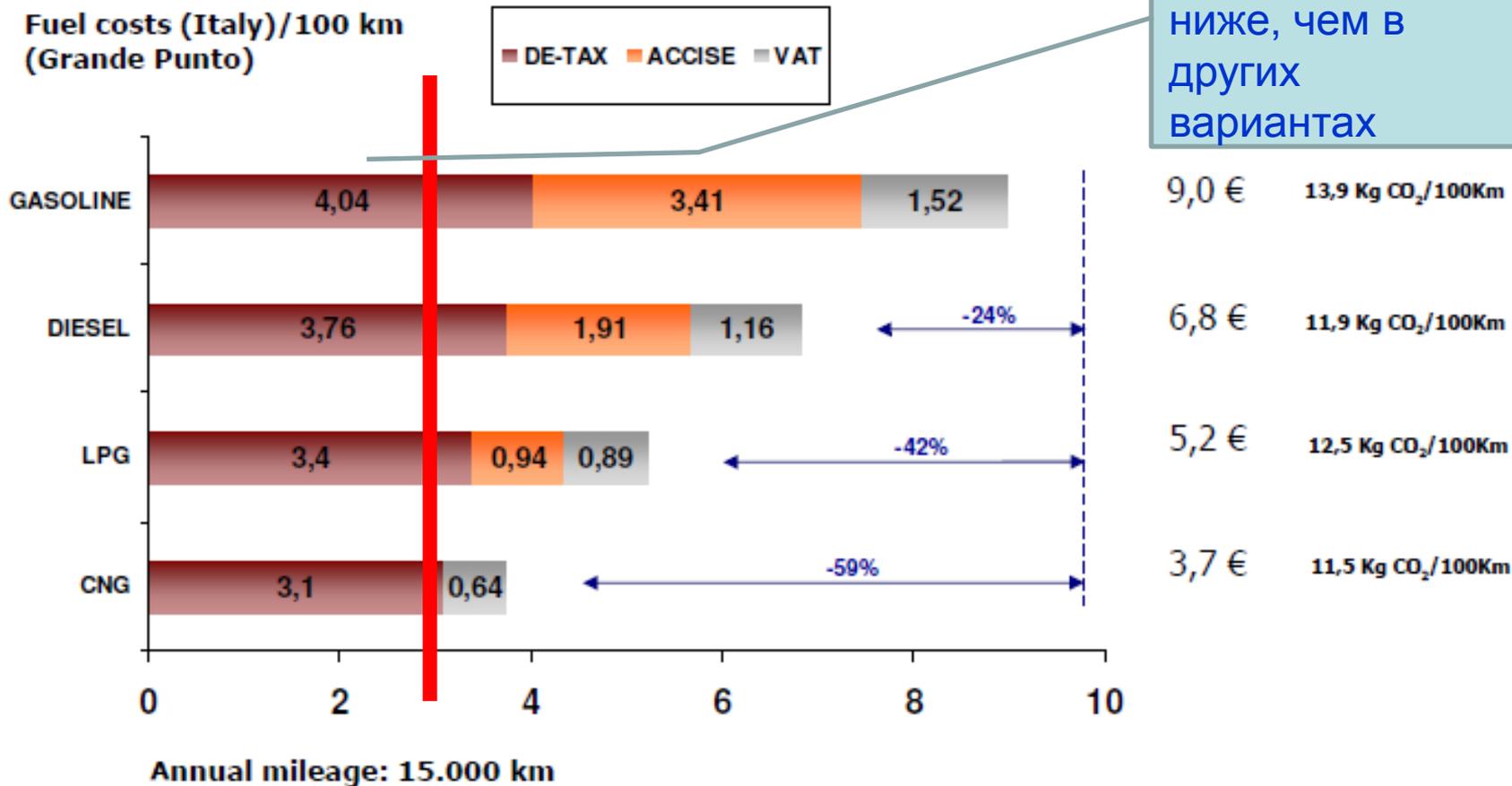
Natural gas price (West Texas wellhead, \$/1000 cu ft) and crude oil price (West Texas Intermediate, \$/barrel) divided by 6



# Текущие расходы: Италия

## Налоги на транспортное средство важно учесть!

Энергетическая стоимость газа ниже, чем в других вариантах



Adapted from M.Ziosi, Prospects for the Development and Use of CNG in Transport: Italy, (Promoting the Uptake of Gaseous Vehicle Fuels, Biogas and Natural Gas, in Europe GasHighWay,)1.2.2010

# Средняя мировая стоимость перехода на газ (кроме США)\*



\*ПРИМЕЧАНИЕ: Сильно зависит от типа оборудования, объема цилиндров, их типа и количества; от того, новое оборудование или подержанное; от сертификаций, разрешений и т.д.

# Цены на альтернативное топливо на основе энергетического эквивалента (на примере США, июль 2010)

	<i>Nationwide Average Price in Gasoline Gallon Equivalents</i>	<i>Nationwide Average Price in Diesel Gallon Equivalents</i>	<i>Nationwide Average Price in Dollars per Million Btu</i>
Gasoline	\$3.08	\$3.43	\$26.67
Diesel	\$3.09	\$3.45	\$26.81
CNG	\$1.93	\$2.15	\$16.74
Ethanol (E85)	\$3.89	\$4.33	\$33.68
Propane	\$4.22	\$4.70	\$36.54
Biodiesel (B20)	\$3.19	\$3.56	\$27.67
Biodiesel (B99-B100)	\$3.99	\$4.45	\$34.57

# **Автомобили на газе экологичны**

- **Меньше выделяют частиц гари, экологичнее для озонового слоя**
- **Выбросы веществ, приводящих к глобальному потеплению (CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>) - на 20-25% меньше**
- **Выбросы парниковых газов – на уровне дизелей, но вскоре будут на 15% меньше, чем у нового поколения дизелей**

# Сравнения топлив по выбросам

- **Регулируемые выбросы** - сравнение (NOx; CO; углеводороды (HCs); твердые частицы)
- **Нерегулируемые выбросы** также очень важны!
  - Токсины
  - Канцерогены
  - Наночастицы
- **Сравнение по типу «от скважины до колеса»** важно, но очень усложнено и зависит от принятой модели
  - Для анализа нужно брать один автомобиль. Поэтому не все обобщения могут быть корректны.
  - Анализ «от скважины до колеса» надежен для всех транспортных средств.



# ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОПЛИВНЫХ ВЫБРОСОВ

- Регулируемые выбросы (NOx; CO; углеводороды (HCs); твердые частицы)
- Нерегулируемые выбросы также очень важны!
  - Токсины
  - Канцерогены
  - Наночастицы
- Сравнение по типу «от скважины до колеса» важно, но очень усложнено и зависит от принятой модели



Выбросы при производстве, передаче и распределении энергии



СКВАЖИНА

выхлопная труба)

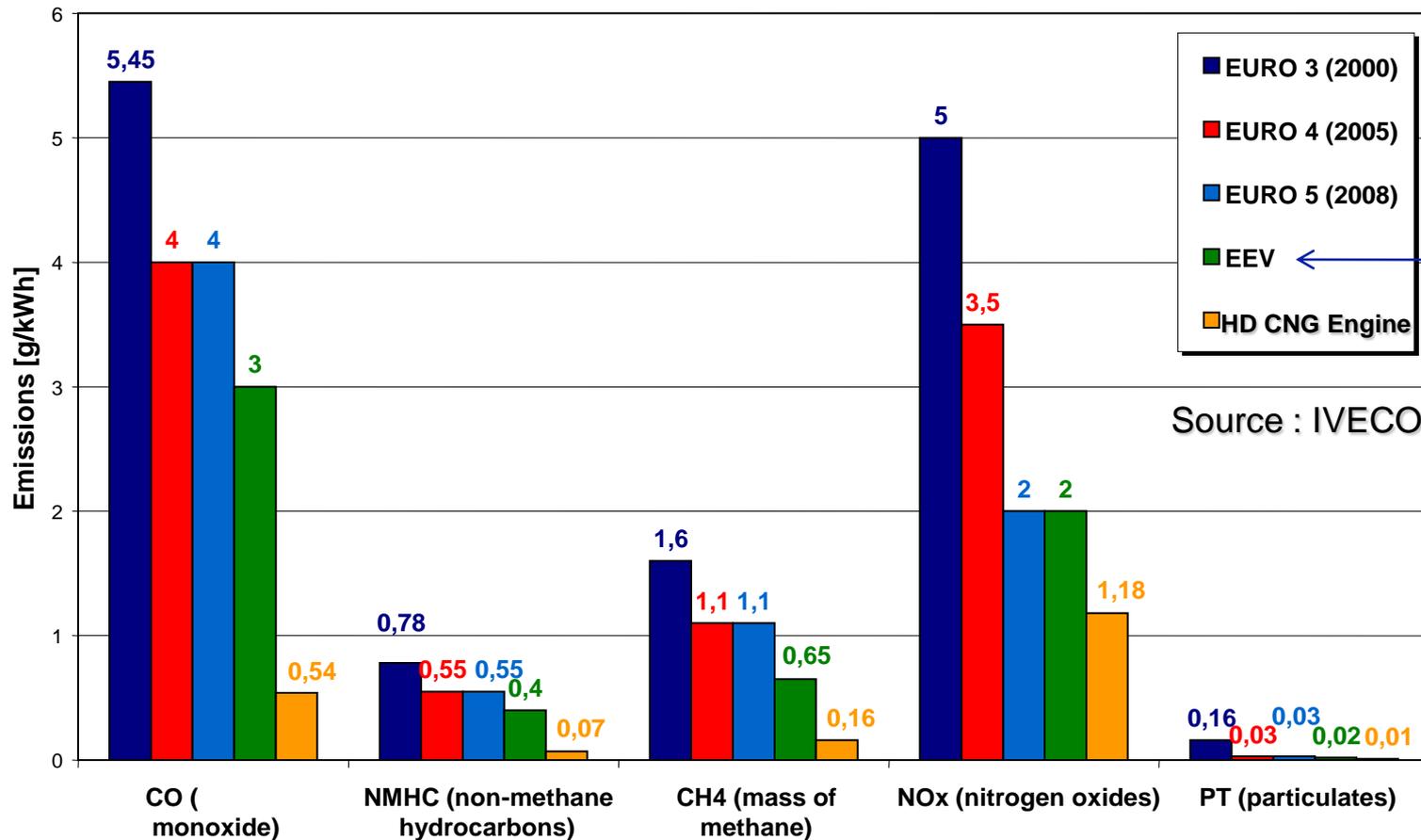
БАК

БАК

КОЛЕСО (или

# Регулируемые выбросы Двигатель большой мощности только на газе (стохиометрический двигатель)

## Сравнение с нормами Euro 3, 4, 5 и EEV

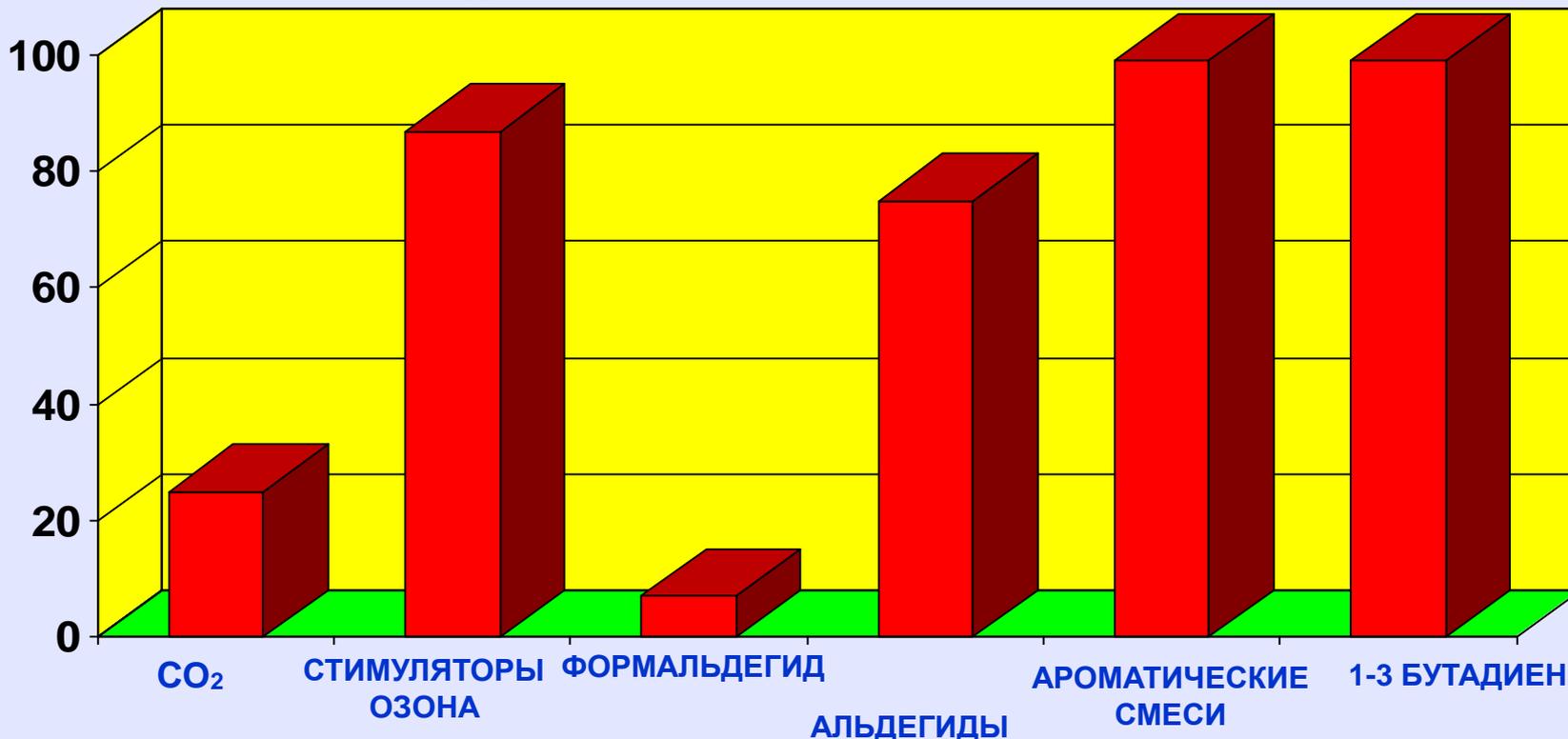


Source : IVECO

EEV =  
Экологически  
Усовершен-  
ствованное ТС  
Планируемый  
р-т)

# СРАВНЕНИЕ ГАЗОВЫХ И БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО *НЕРЕГУЛИРУЕМЫМ* ВЫБРОСАМ

СНИЖЕНИЕ В %



ТИП ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАРНИК. ЭФФЕКТ

ФОТОХИМИЧЕСКИЙ СМОГ

ТОКСИН

ТОКСИН

МУТАГЕННЫЙ КАНЦЕРОГЕННЫЙ

ТОКСИН

# АНАЛИЗ «ОТ СКВАЖИНЫ ДО КОЛЕСА»

Fig. 9: Well-to-wheels energy efficiency of ICE and fuel cell vehicles (C-H2 based on NG, piped 4000 km)

of ICE and fuel cell vehicles  
(C-H2 based on NG, piped 4000 km)

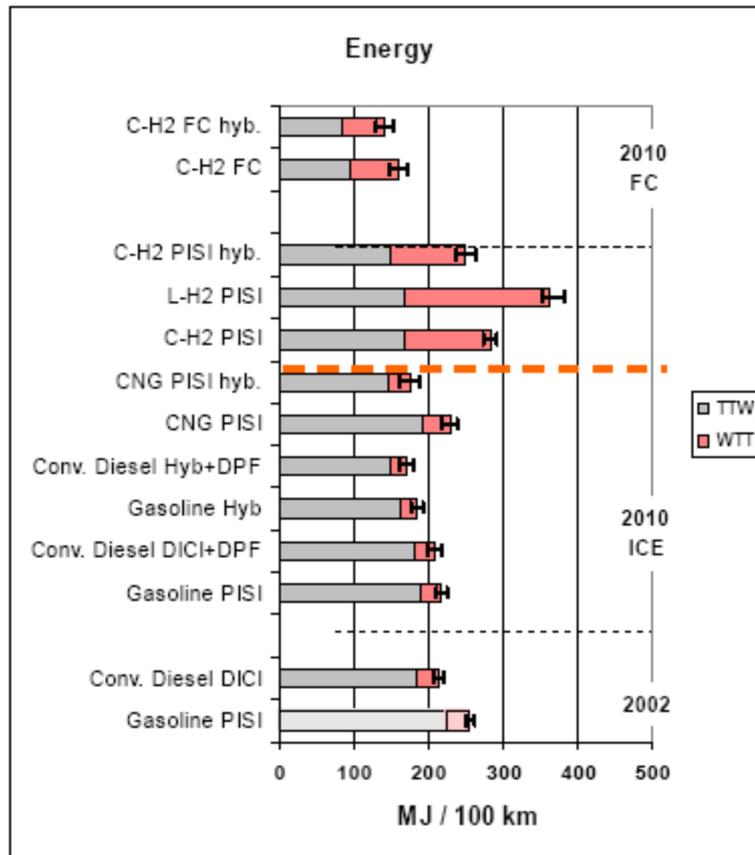
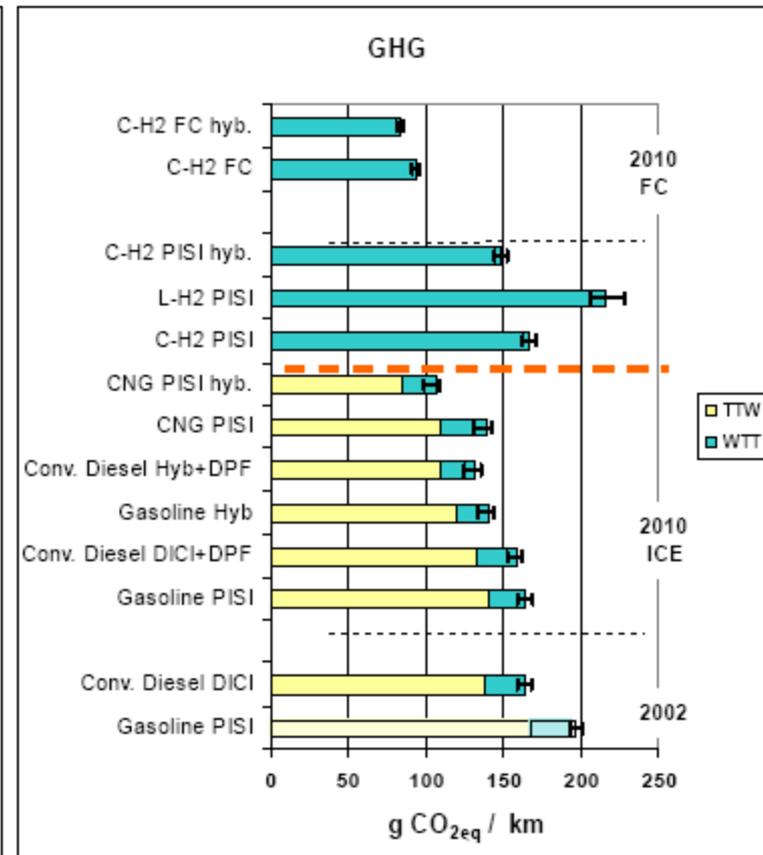
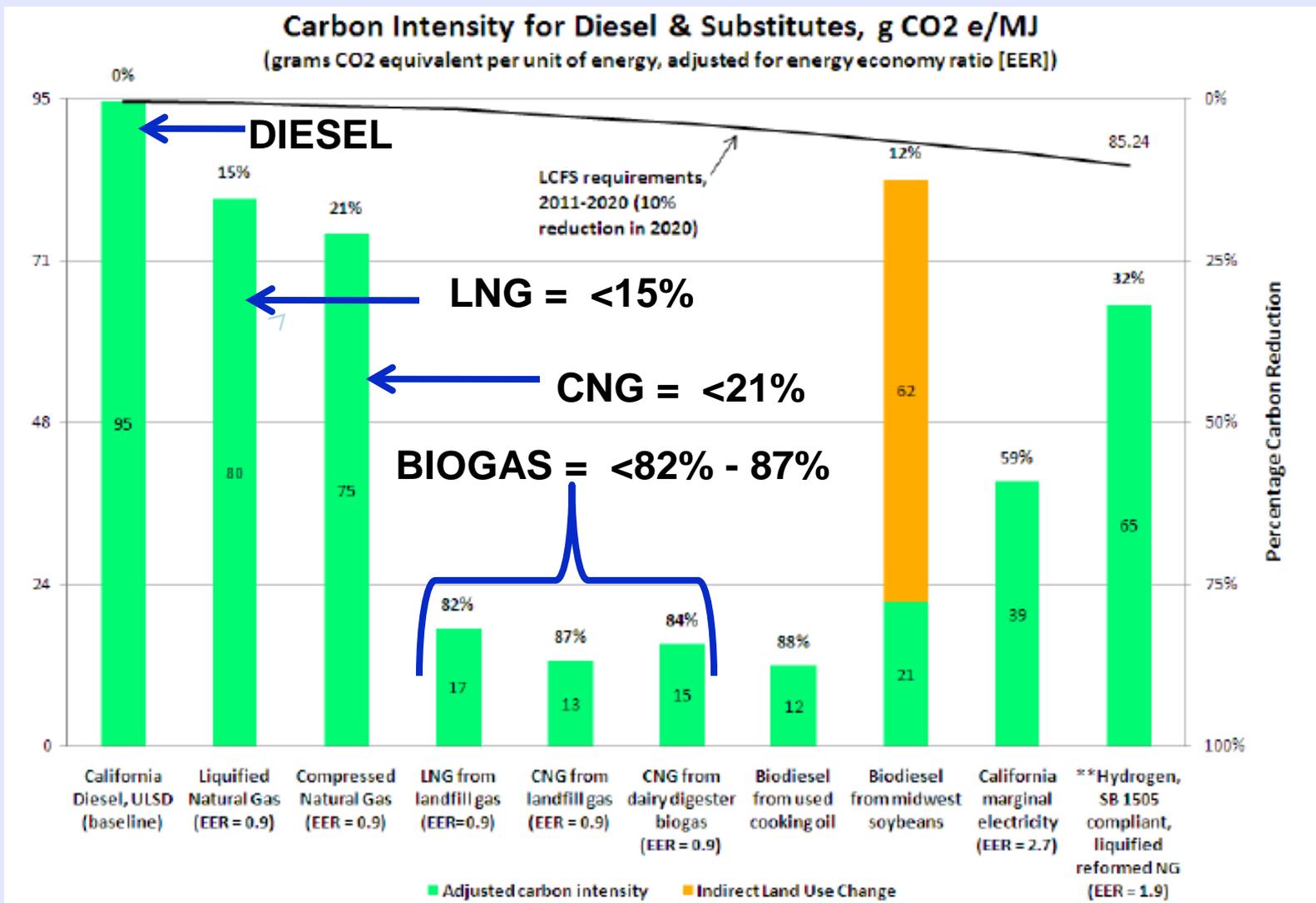


Fig. 10: Well-to-wheels greenhouse gas emissions of ICE and fuel cell vehicles (C-H2 based on NG, piped 4000 km)

of ICE and fuel cell vehicles  
(C-H2 based on NG, piped 4000 km)

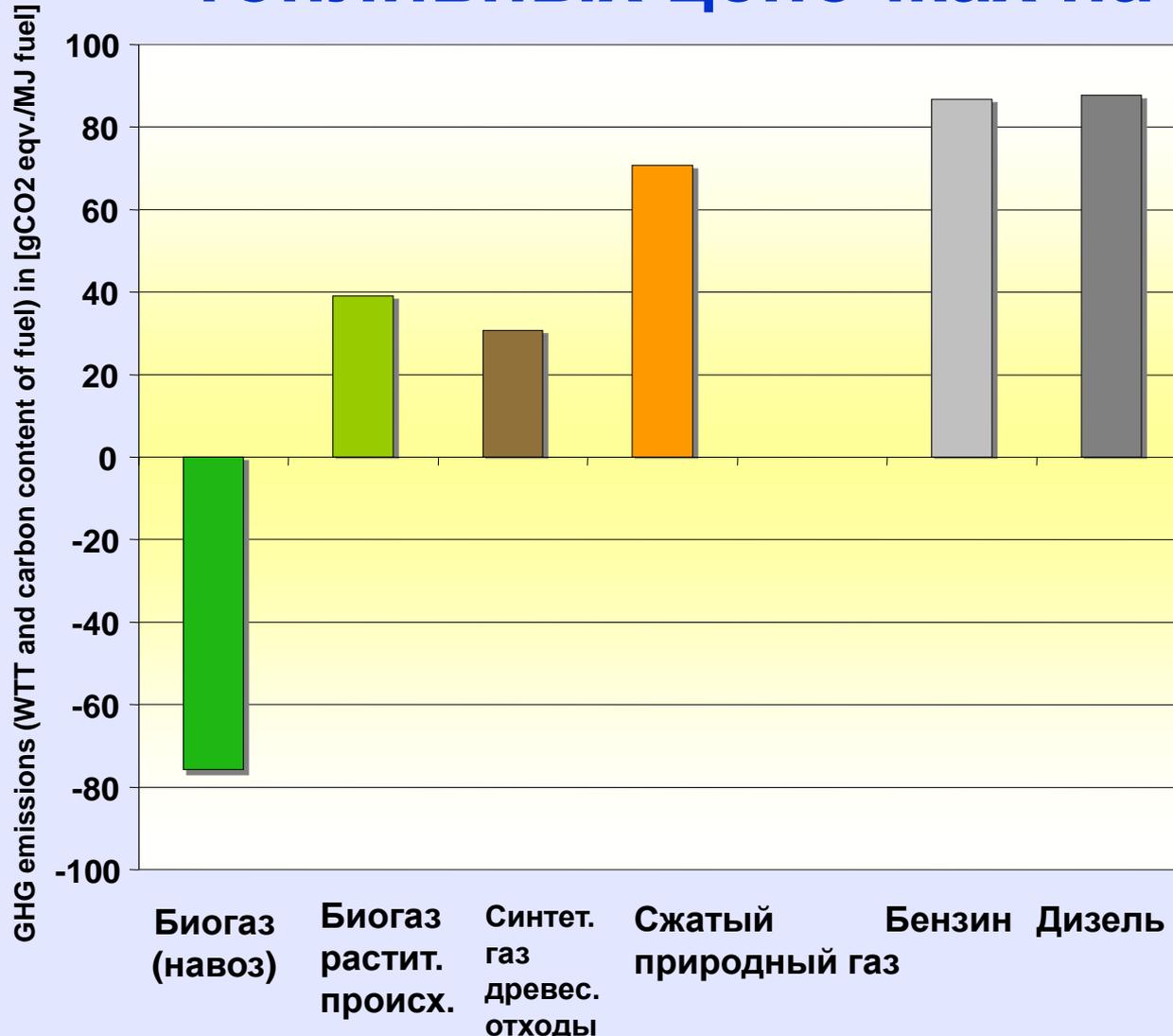


# Интенсивность эмиссии углерода для дизелей и др.



Source: California Air Resources Board LCFS. \*\*Liquefied hydrogen is derived from ARB LCFS pathway document.

# Снижение эмиссии парниковых газов в топливных цепочках на биометане



-Баланс парниковых газов определяется цепочкой биомассы:

-Ферментация жидкого навоза позволяет избежать эмиссии  $\text{CH}_4$  при альтернативном уничтожении навоза и, получает большой бонус  $\Rightarrow$  отрицательные эмиссии парниковых газов (-187%)!

-Выращивание энергетических растений способствует использованию энергии и эмиссии парниковых газов (включая  $\text{N}_2\text{O}$ )  $\Rightarrow$  чистое снижение выбросов (-55%) по сравнению с полезными ископаемыми

# Природный газ – самое чистое топливо



Вид на Милан с Собора—виден вред, наносимый выбросами **бензиновых и дизельных двигателей**



Очистка от загрязнения



# ПРИРОДНЫЙ ГАЗ НЕ ВЫДЕЛЯЕТ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ



**Д-р Отто Цах**

**Директор Отдела энергетической политики,**

**Министерство экономики и труда Австрии**

**В Брюсселе, апрель 2006**

# Природный газ и автомобили на нем очень безопасны

- **Природный газ безопасен**
  - Он легче воздуха и быстро выветривается
  - Узкий диапазон возгораемости (5-15% воздух-газ)
  - Высокая температура зажигания
- **Топливные системы на сжатом газе очень прочны**

# БЕЗОПАСНОСТЬ:

## Экстремальные испытания баллона со сжатым природным газом

Только бронебойная пуля, выпущенная из автомата, может пробить стальной цилиндр.



# ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ ТЕСТ

Автомобиль падает с высоты...

10 ...17....23...30 метров – и никакой утечки

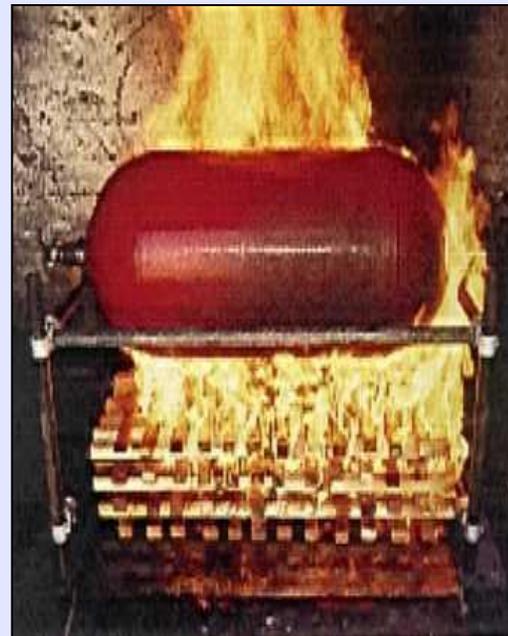


# Безопасность:

## Экстремальные испытания баллонов с сжатым природным газом



Проверка динамитом



Проверка на  
костре

**Баллоны со сжатым газом остаются невредимыми в самых жесточких условиях**

# Безопасность автомобилей на природном газе



Пожар в автобусном гараже в Утрехте, Нидерланды, 6 июля 1990



Плавкий предохранитель сработал!



Остатки автобуса на газе. Все баллоны невредимы. Взрыва не было.



Клапан расплавился

# Безопасность: Сжиженный нефтяной газ (пропан и бутан) - это **НЕ** сжатый природный газ

<p>ERDGAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>TANKSTELLE</li> <li>FAHRZEUGE</li> </ul>	<p>GAZ NATUREL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION DE RAVITAILLEMENT</li> <li>VÉHICULES</li> </ul>	<p>GAS METANO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STAZIONE DI RIFORMIMENTO</li> <li>AUTOVEICOLO</li> </ul>	<p>NATURAL GAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>FILLING STATION</li> <li>VEHICLES</li> </ul>



<p>Nur für Erdgas <b>Erdgas</b> (200 bar, 20 MPa)</p> <p>natural gas (CNG) aardgas gaz naturel (GNV, GNC) metano gaz ziemny природный газ (рабочее давление 200 ат)</p> <p><small>Nur für Erdgas-Fahrzeuge. Use only for CNG/natural gas vehicles. Alleen voor voertuigen op aardgas. Pour véhicules équipés au gaz naturel exclusivement. Solo per veicoli a gas metano. Тільки для транспортних засобів на газ ziemny, тільки для транспортних засобів перевозки природного газу.</small></p>	<p><del>Nicht für Autogas / Flüssiggas</del></p> <p><del>LPG GPL пропан (рабочее давление 16 ат)</del></p> <p><del>Nicht für Flüssiggas-Fahrzeuge. Do not use for LPG vehicles. Niet voor voertuigen op LPG. Ne pas utiliser gas aux véhicules équipés GPL. Nur für veicoli a gas GPL. Не використовувати до самоходів на LPG, тільки для транспортних засобів перевозки пропана.</del></p>
---	---

Предупреждающий знак в Австрии и Швейцарии

# г. Джонкин - май 2006: Владелец машины на природном газе поставил на нее баллон с пропаном

昨日,一阵烈为渝A24494的奥拓车,在巴南区鱼胡路口加气站加气时,车载气瓶突然爆炸。

## 气瓶飞出百米远

李仁贵的水果摊距加气站至少百米。他称,10时15分左右,气站突然巨响。他抬头,一铁家伙呼啸着飞来,将水泥地砸一大坑——铁家伙就是气瓶,爆炸后只剩1/3残片。

气站内的人四散逃命,天然气味很快弥漫开来。李仁贵发现,一人趴在气站内奥拓车上。

消防、交警、120等相继到场。趴在奥拓车上的男子被送至七院;因空气中天然气浓度超标,消防出水稀释。

加气站负责人称,事发加气站当时还停有一长安面包车。爆炸时,奥拓车主在车尾,紧邻气瓶。加气员靠长安车遮挡,毫发未伤。长安车司机去厕所了,幸免于难。据称,加气前,工作人员对气瓶目测,其检测合格期至2007年1月。

## 奥拓车主受重伤

在市七院,医生称,伤者右手肘关节以下残缺,脑、胸即可能重创。伤者女儿称,老人姓蒋,61岁,平时喜欢玩车。这辆奥拓是几年前买的,去年实施“油改气”,具体是哪家公司改的?儿女均摇头。

巴南区商委有关人士说,目前尚无法确认事故源于气瓶质量,但“这是调查重点”,同时深挖为奥拓车实施“油改气”企业的情况。

据悉,因现场一根通信电缆被砸,上百居民电话中断,相关部门正在抓紧抢修。



奥拓车已被炸得面目全非

## 车载气瓶爆炸系首次

我市“油改气”专家、市汽车研究所天然气汽车改装厂厂长郭文刚称,在近年大规模实施“油改气”以来,这是我市首例车载气瓶爆炸伤人事件。郭称,气瓶爆炸原因很多,绝大

多数属气瓶超期“服役”、罐体质量以及改装质量造成。他称,我市由市委核准的“油改气”企业有8至9家,而无证企业不少。由于无证企业使用淘汰气瓶,成本低,很有市场。据悉,正规厂家“油改气”需花四五千元,而无证企业只需千余元。

郭介绍,我市出租车气瓶使用年限为15年,每两年需到市特种材料检测中心质检。他提醒说,只要“油改气”找正规厂家并定期质检,车载气瓶安全应有保障。

记者 宋亮/文 钱波 杨帆/图

# УКРАИНА, ИЮЛЬ 2007



**Для того, чтобы баллон с природным газом поместился в машину, в мастерской обрезали баллон по длине и заварили дно.**

**Природного газа очень  
много:  
есть как ископаемые  
ресурсы, так и  
возобновляемые источники  
из биомассы**

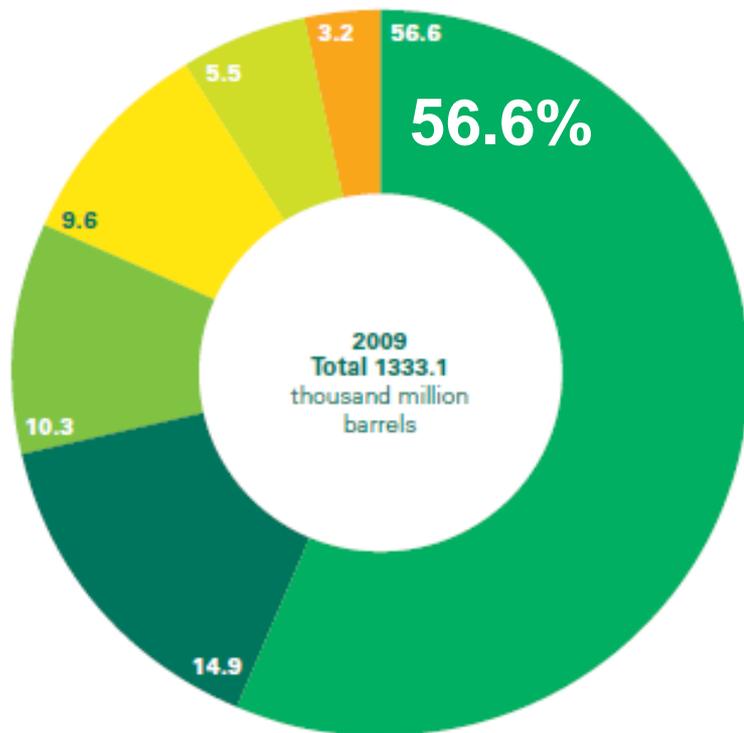
# Ископаемый природный газ –мощный мировой энергетический ресурс

- **Огромные мировые запасы газа**
  - **Доказанных ресурсов хватит до 2100; потенциальных запасов - до 2200**
  - **Большой потенциал его получения из сланцевых газов и гидратов метана (лед) (в будущем)**
  - **Сильная и динамичная распределительная сеть (2.03 млн км в Европе; 2.4 млн миль в США [3.9 млн км])**

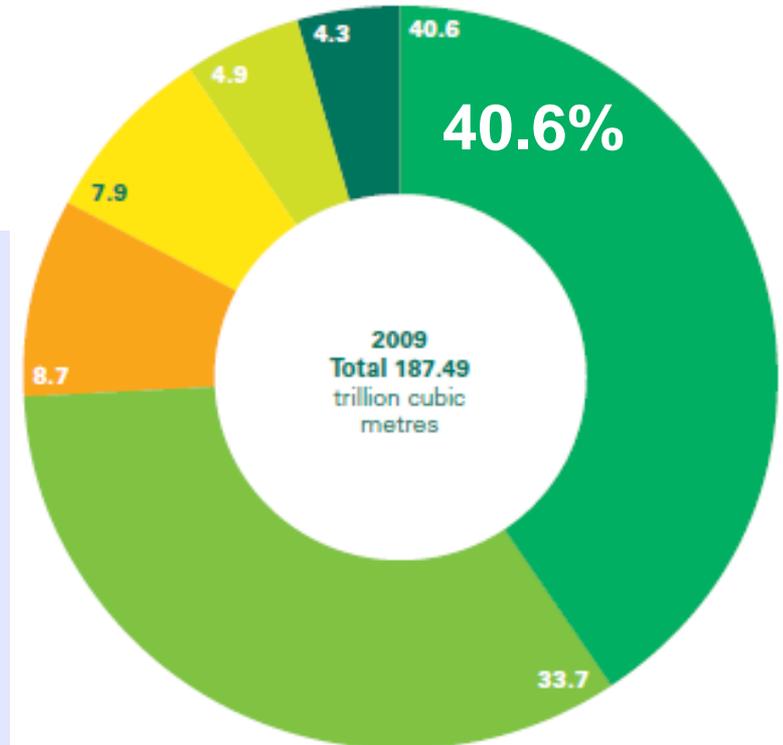
# ДОКАЗАННЫЕ РЕЗЕРВЫ НЕФТИ И ГАЗА в 2009

## Запасы природного газа более рассредоточены, чем запасы нефти

### Нефть



### Природный газ



# Автомобили на природном газе доступны сегодня

- Легковые и коммерческие автомобили
- Средние грузовики
- Тяжелые грузовики
- Автобусы
- вспомогательная техника (погрузчики и т.д.)
- Специальные ТС (поливальные машины и т.д.)
- Корабли, поезда.....и самолеты!

# Статистика по производителям (кроме Китая)



Европа



Весь мир

## МОДЕЛИ

Легковые	31 (47)
Тяжелые ТС	69
Двигатели	15

Легковые	49 (67)
Тяжелые ТС	202 (215)
Двигатели	44

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Легковые	10 (12)
Тяжелые ТС	9
Двигатели	3 (6)

Легковые	16 (42)
Тяжелые ТС	36 (37)
Двигатели	13

# Растет число производителей ТС на газе в Азии

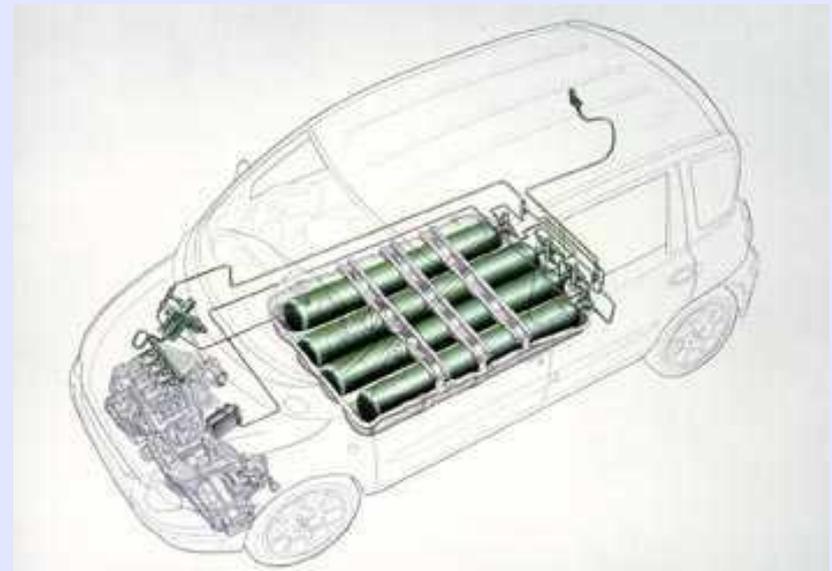
- Легковые
  - 27 производителей
  - 72 модели
- Тяжелые ТС
  - 29 производителей
  - 52 модели

Растет число компаний, производящих автобусы в Китае

# ПРОИЗВОДИТЕЛИ ГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

- Италия = 14 на легковые
- Бразилия = 3 на легковые
- Аргентина = 71 (установка или ТС?)
- Нидерланды = 2 на легк. + 1 на тяжел.
- США = 4 на легк. + 1 на тяжел.
- Канада = 2 на легк. + 2 на тяжел.
- Англия = 2 на тяжел.
- Австралия = 4 на легк. + 1 на тяжел.
- Бангладеш = 350 (из них только 192  
«легальных»)
- Россия, Азия = несколько сотен (?)

# У нового поколения машин на газе баллоны ставятся на шасси



**Fiat Multipla Blupower;  
1.6 л, 4 баллона, 4-х  
клапанный двигатель;  
баллоны - на шасси**

# Европейские машины от производителей на газе - 2011

FIAT



Multipla



Grande Punto



Doblò



Panda

CITROËN



C3 Bi Energy M



C4 1.8 Bi Energy M



Berlingo



Fiat Qubo

MERCEDES



B 170 NGT



B 180 NGT



E 200 NGT Bi-Power  
EVO



Sprinter

VOLKSWAGEN



Passat SW



Caddy Life Ecofuel



Touran TSI Ecofuel



T5 2.0 Bi-fuel

# Европейские машины от производителей на газе - 2011

\*QVM= Qualified Vehicle Modifier



OPEL ZAFIRA



OPEL COMBO



VOLVO V-70 (QVM)\*



IVECO



RENAULT KANGOO



Tata Indigo SW (Indian made)



FIAT FIORINO NAT. POWER



FORD FOCUS (QVM\*)



FORD CMAX (QVM)\*



FORD TRANSIT

# ГРУЗОВИКИ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ



Мусоровоз, Scania



Мусоровоз MAN



Тягач, Mexico

# Автобусы на природном газе



**Iveco City Class CNG**



**Volvo B10L CNG**



**Mercedes Citaro NGT**



**Городской автобус, Пекин**

# Особые автомобили



Гоночный «Ауди», Германия



Вилочный погрузчик



Уборщик льда, Германия



Карты на природном газе 

# Суда на газе



**Viking Energy на газе, Норвегия**



**Accolade II на газе, Австралия**



**Катер, переделанный на газ (Италия)**



**Одна из 12 экскурсионных лодок на природном газе в Амстердаме, Нидерланды**



**Грузопассажирский паром на газе, Норвегия**

# Газ на ж-д транспорте



Локомотив на природном газе в Миннеаполисе, США



Поезд на двойном топливе в Чили



Поезд на биогазе, Свенск Биогаз, г. Линкопинг

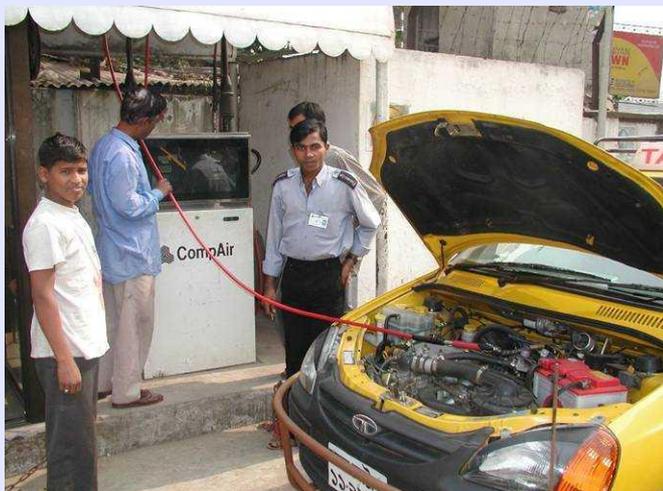


Union Pacific, США

# Индия



# Бангладеш



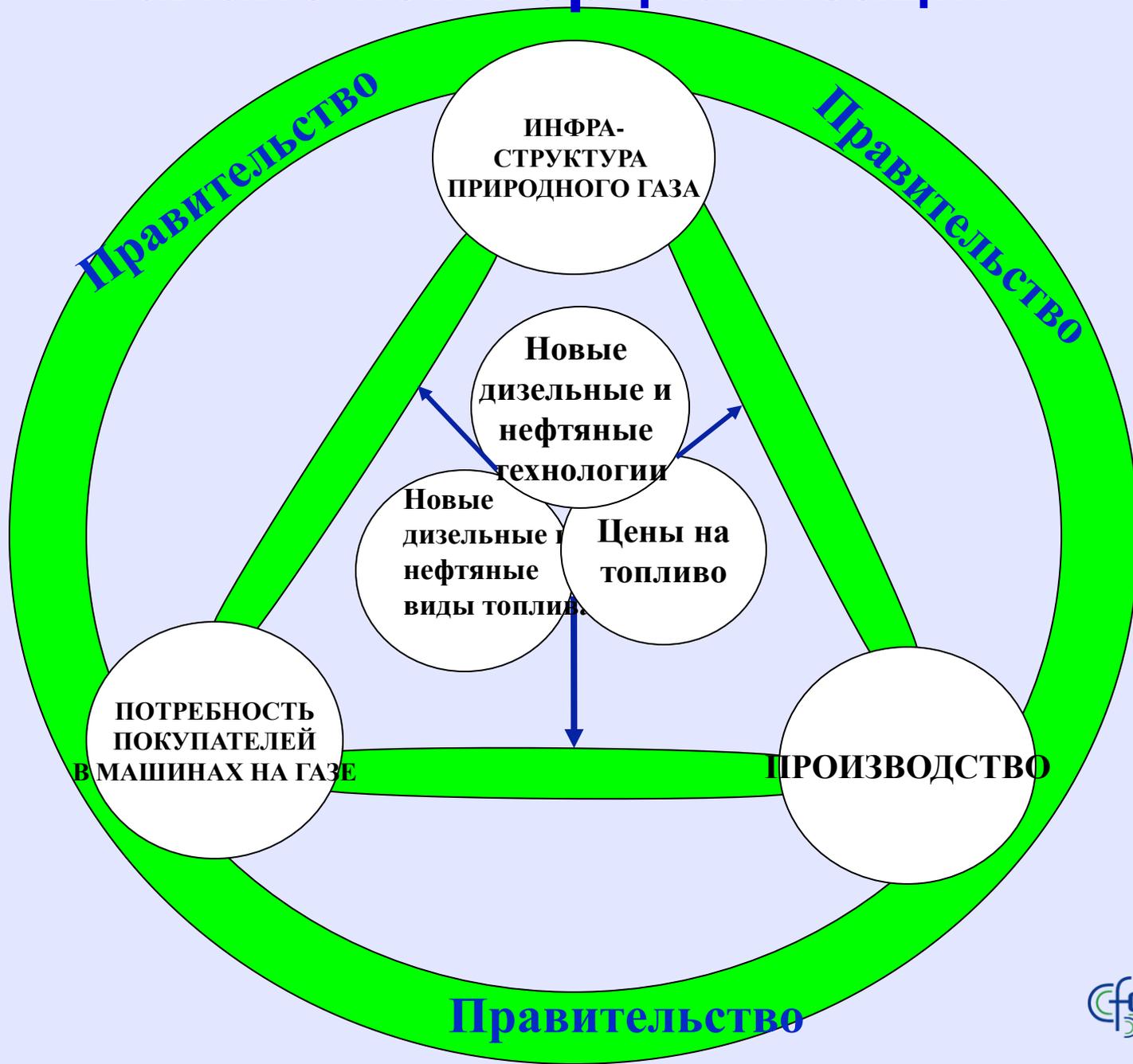
# Факторы, важные для успеха машин на газе

- Заинтересованность государства
- Поддержка энергетической отрасли
  - Газовая пром-ность против нефтегазовой
- Наличие автомобилей (*реальная*, а не *декларируемая* поддержка производителей)
- Благоприятные экономические условия
  - Разница в цене между природным газом и нефтью
- Экологическая политика, направленная на снижение выбросов

# Главные участники (каждый играет свою роль)



# Баланс коммерциализации



# УЧАСТИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА НЕОБХОДИМО\*

(Стратегии, поддерживаемые конкретными действиями!)

- Создавать стимулы (финансовые и др.)
- Регулировать процесс (но *не* забывать о стимулах)
- Разрабатывать стандарты
- Финансировать НИОКР
- Возглавлять процесс своим примером
- Держать связь с общественностью

\* Что хорошо для одного альтернативного топлива хорошо для всех!

# Государственная поддержка

- Государственные стимулы остаются ключом для развития автомобилей на газе
- Большое количество государственных стимулов появилось во всем мире:
  - Фискальные: ценовые скидки; освобождение от некоторых плат; налоговые льготы (в части дорожного, подоходного налогов, топливного сбора и т.д.)
  - Бесплатная парковка; зоны в аэропортах и ж-д вокзалах
- В некоторых странах есть нормы по кол-ву:
  - Венесуэла: 40,000 машин на природном газе
  - Иран: Цель - максимум машин переделать на газ
  - Индия: Дизельные автобусы обязательны в 8 регионах

# Региональный подход: достижения, слабые места, новые возможности и задачи





# Европа



## Государственный подход

- Национальные подходы могут быть различными, но есть немецкая модель хорошо организованной коалиции всех участников процесса . Она является прекрасным примером для развития автопарка на газе.
- Швеция = подход на муниципальном уровне.

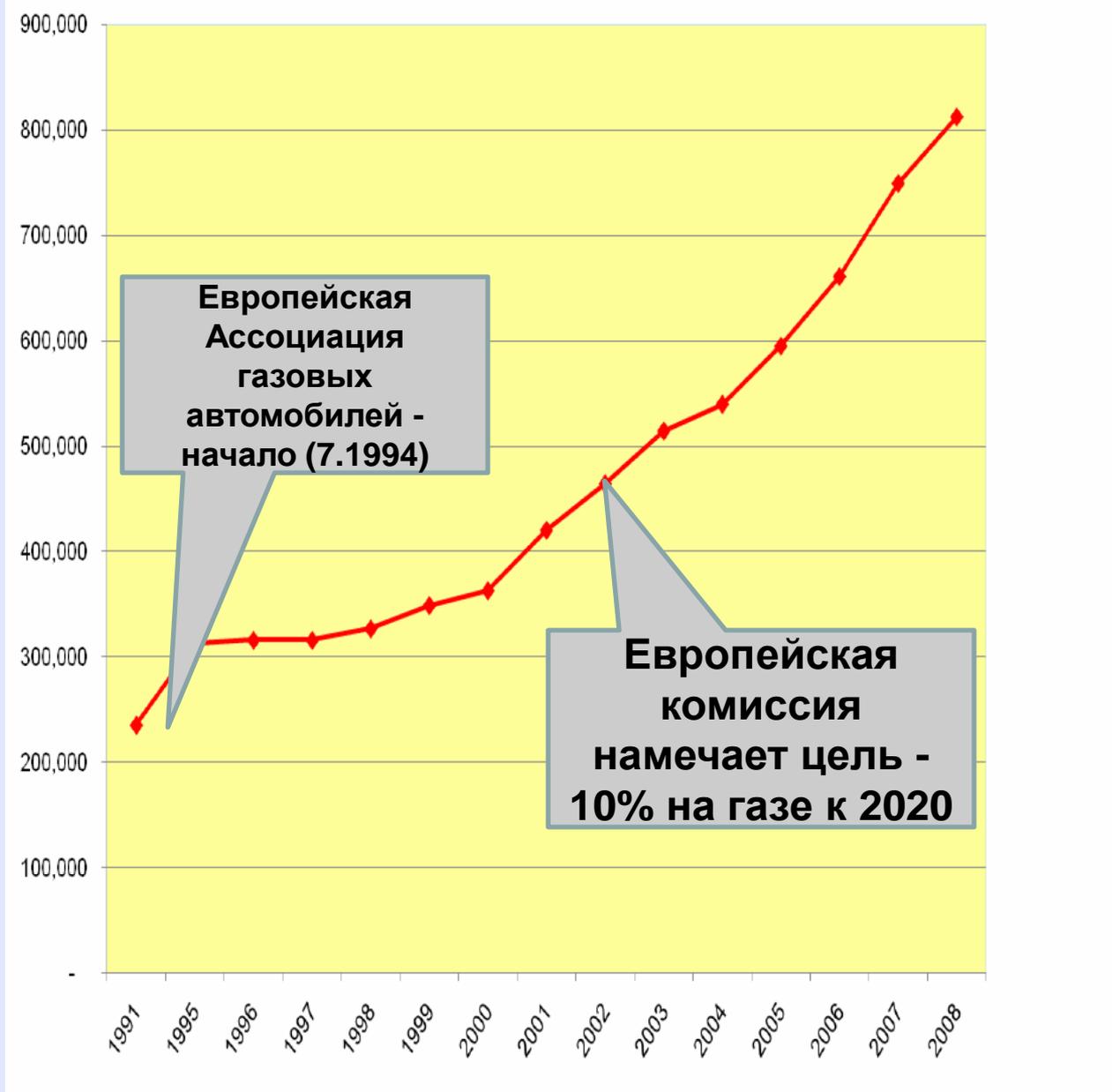
## Топливная инфраструктура

- Соотношение между количеством АЗС и автомобилей в Европе на сегодняшнем уровне экономически себя не оправдывает
- Существует коридор «север-юг»: Италия-Германия-Швеция.
- Если сеть АЗС будет расширяться, то и производители оборудования «разогреют» рынок.

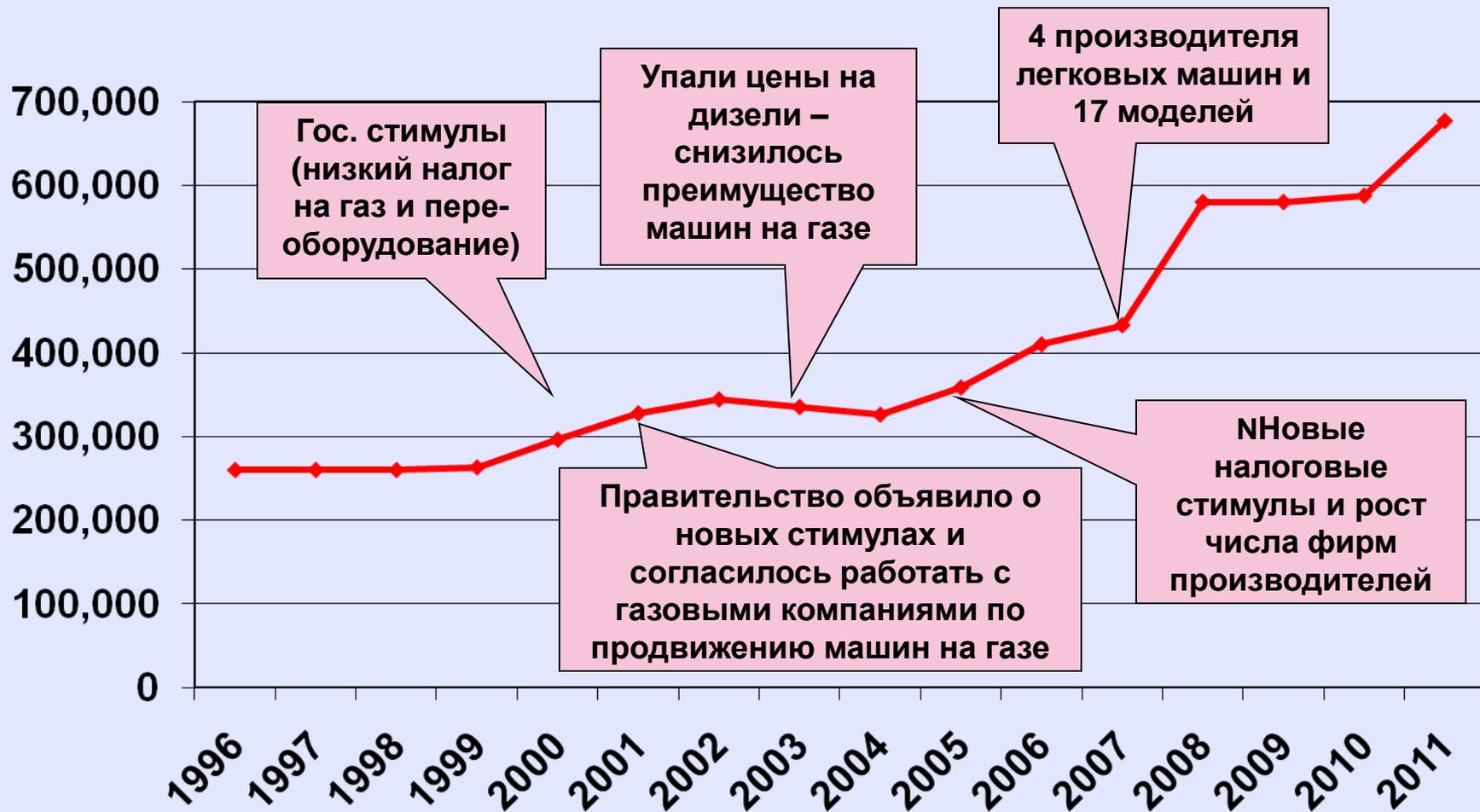
## Общие тенденции развития

- Можно ожидать роста за счет принятия более жестких норм по выбросам и по соображениям энергетической безопасности
- Требуется общеевропейский подход к развитию автопарка на газе. Сейчас такого подхода нет.

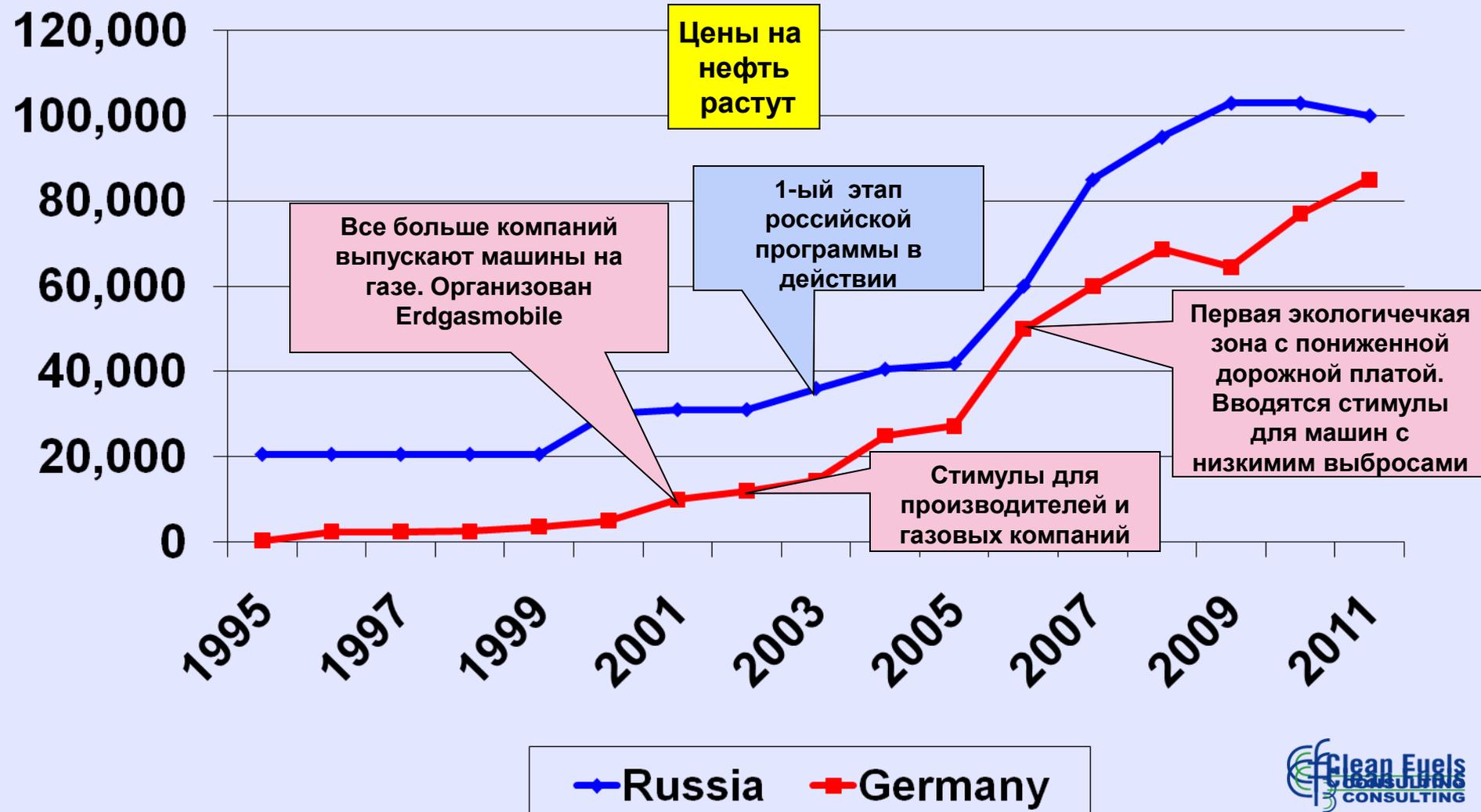
# Рост количества автомобилей на газе в Европе в 1991-2008



# ИТАЛИЯ ДЕМОНСТРИРУЕТ ХОРОШИЙ РОСТ



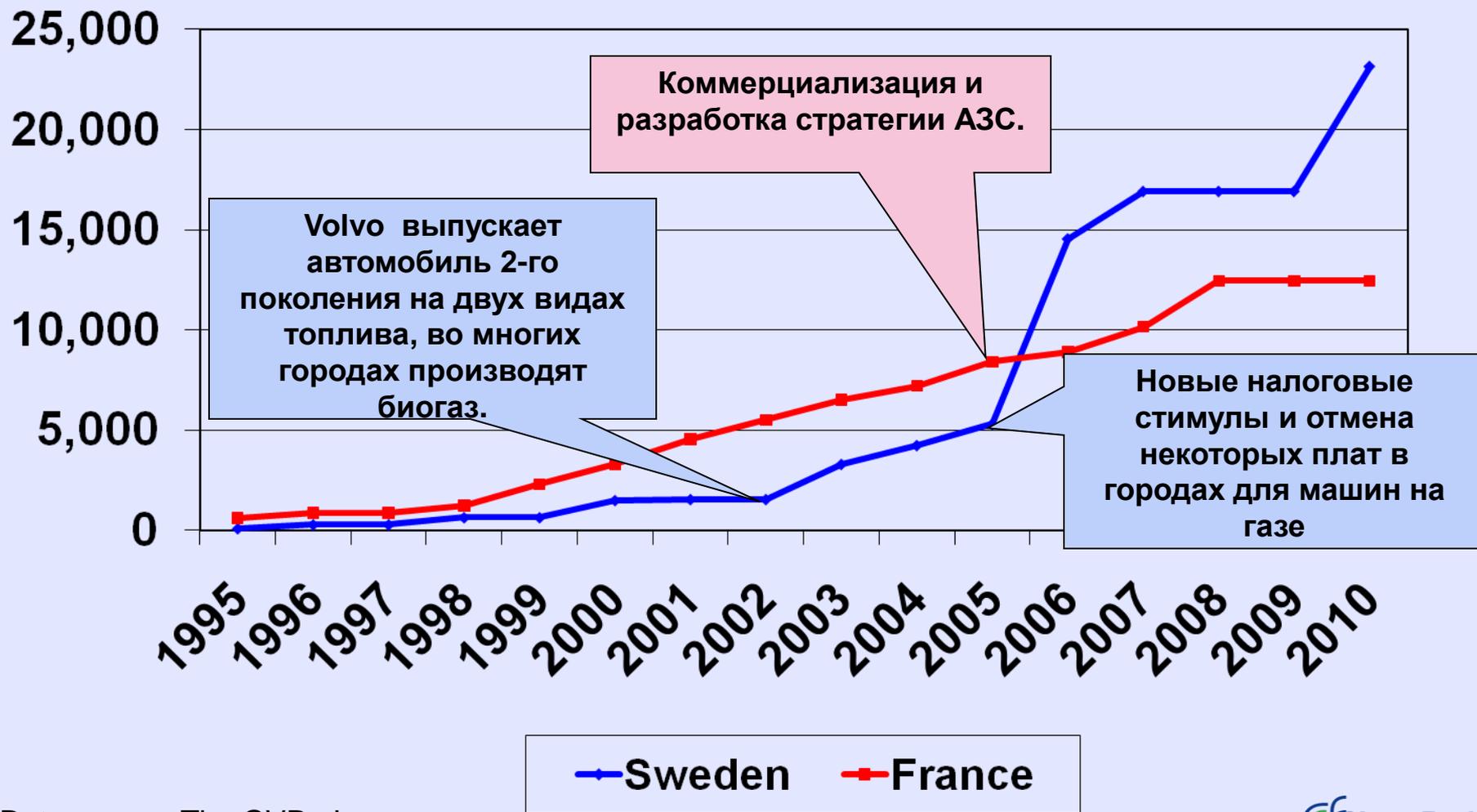
# Рост числа газовых автомобилей в России и Германии



# Рост числа автомобилей на газе:



## Швеция и Франция



# Северная Америка

## Автомобили на газе: Общие тенденции

- Несмотря на первоначальный рост, спрос к 2000 г. был недостаточен. Конкуренция с автомобилями на других альтернативных видах топлива. Мало, кто из автопроизводителей выпускал машины на газе.

## Стимулы

- В прошлом стимулы (в США и Канаде) были слишком незначительными, чтобы повлиять на рынок. Появились новые, потенциально более сильные законодательные инициативы (2009).

## Наличие ТС

- Тяжелые ТС остаются самым большим рынком машин на природном газе, но потенциал легковых машин возрастает.
- Только Хонда производит машины на газе (ограниченной партией 1000 штук в год). В 2011 другие автопроизводители *могут* вернуться к производству машин на газе.
- Домашние производители машин на газе и оборудования в США держатся только за счет продаж за границей.

# Южная Америка

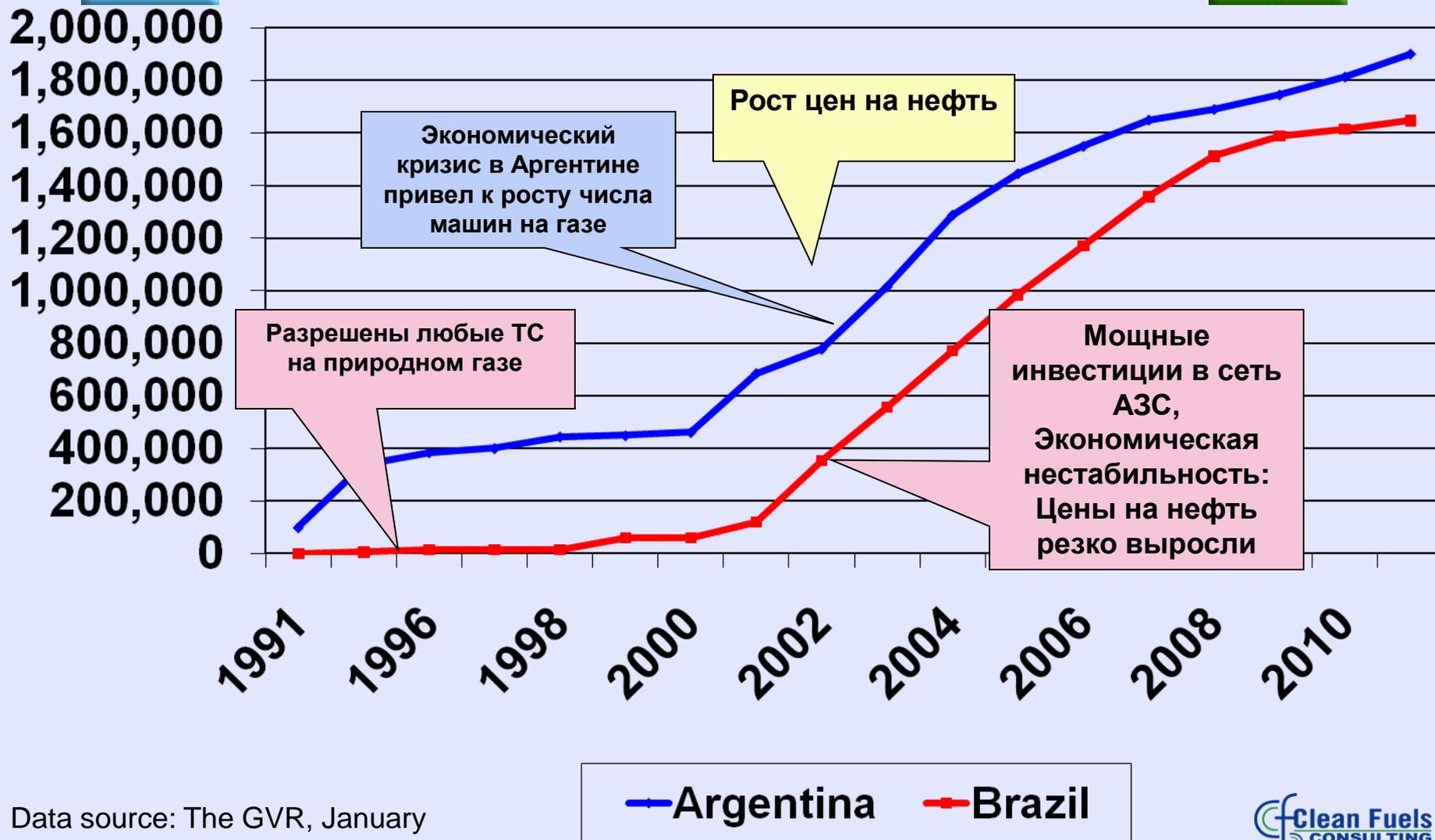
## Общие тенденции

- Количество машин на газе быстро росло за счет благоприятного соотношения цен между сжатым газом и бензином, доступности переоборудования на газ и развитию АЗС.
- Ожидается, что в Южной Америке будет наблюдаться сильный *региональный* рост. Все больше стран будут подключаться к программе. Роль отечественных и иностранных компаний в этом секторе будет возрастать.

## Наличие газа

- Благоприятным условиям поставок газа мешает нерегулярность строительства газопроводов, политическая нестабильность и программы национализации иностранных инвестиций.

# Рост числа машин на газе: Аргентина и Бразилия



# Азия

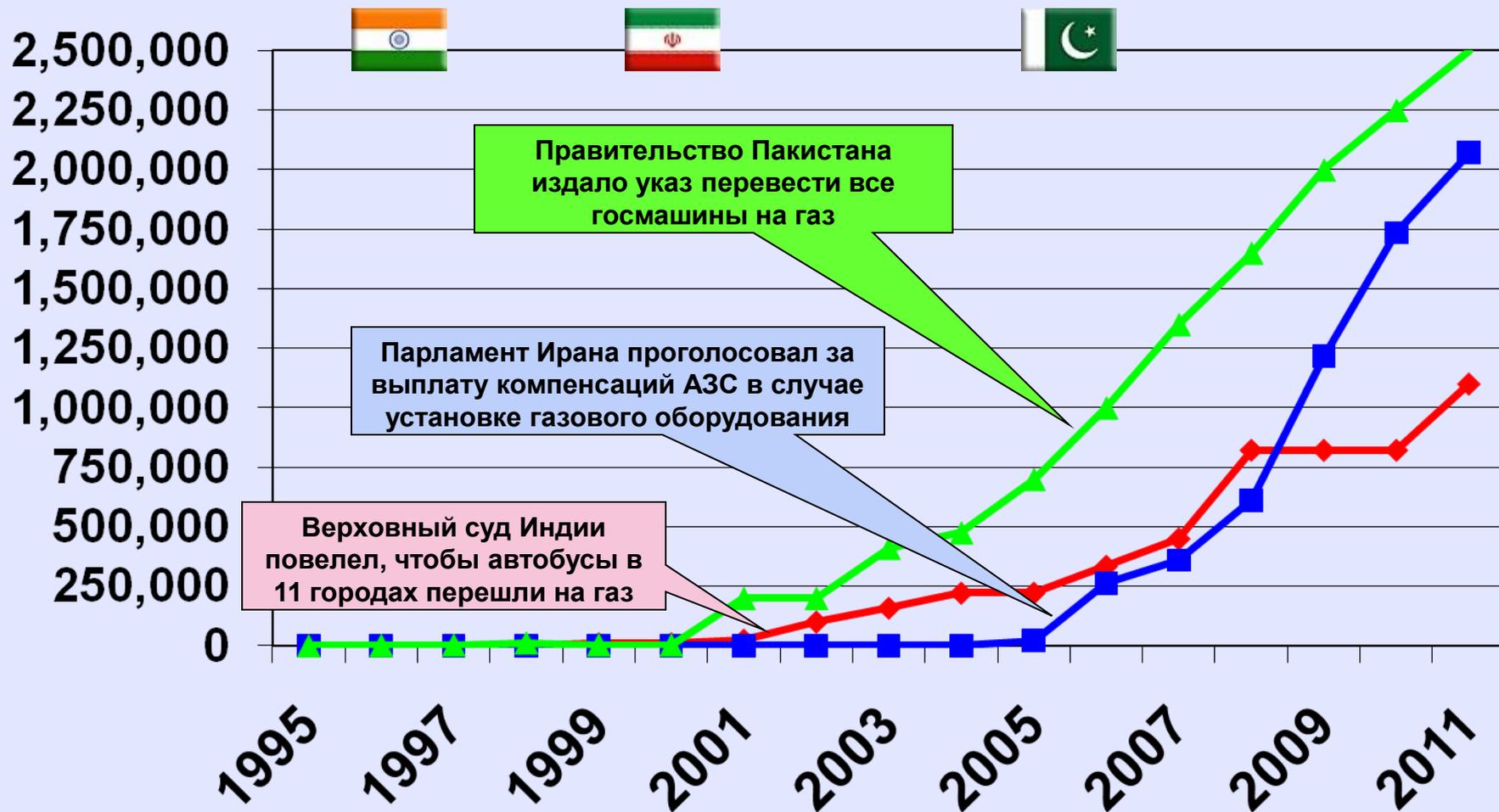
## Общие тенденции

- Последовательные по своему характеру стимулы должны мотивировать рост рынка в долгосрочной перспективе.
- Общественный транспорт (автобусы и трехколесные ТС) помогут развитию парка машин на газе во многих странах.
- При быстром развитии рынка, важны вопросы безопасности. Имидж машин на газе может сильно пострадать, если безопасность и обучение окажутся не на должной высоте.

## Наличие газа

- Требуется расширение сети подачи газа. Многие страны занимаются вопросами газификации и транспортировки газа.
- Все большая доступность и рост популярности легковых машин на газе в азиатских странах увеличивает потенциал рынка и делает его более разнообразным.

# Рост числа машин на газе Индия, Иран и Пакистан



Data source: The GVR, January 2011



# Рост числа машин на газе Таиланд, Бангладеш и Китай



Data source: The GVR,  
January 2011

— Thailand

— Bangladesh

— China

# Развивающиеся рынки для машин на газе

Биометан

и

Сжиженный природный газ  
(СПГ)

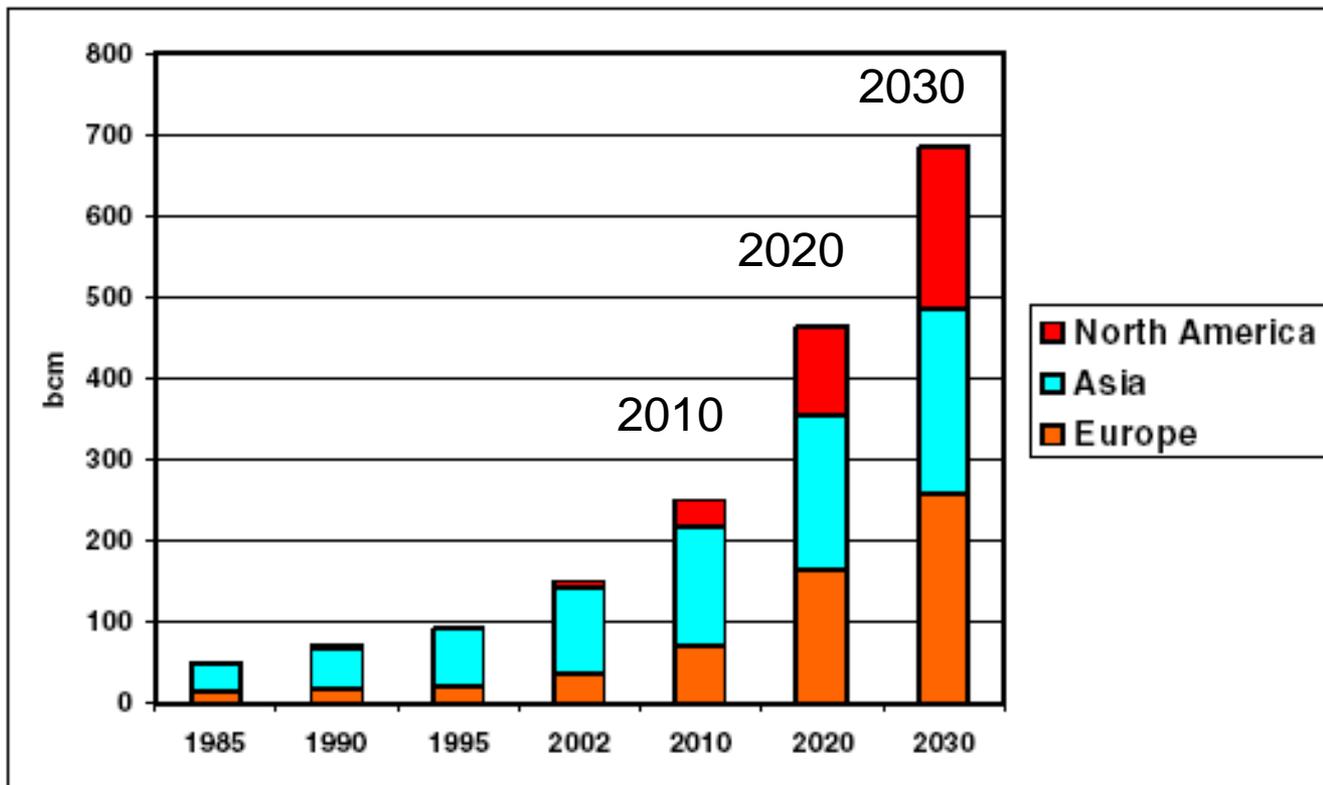
**ПРИРОДНЫЙ ГАЗ –  
ТОПЛИВО С  
РАЗНООБРАЗНЫМИ  
СВОЙСТВАМИ И  
РАЗНЫМИ  
ПЕРСПЕКТИВАМИ**

# Сжиженный природный газ завоюет новые рынки





## Гигантский рост объемов продаж СПГ



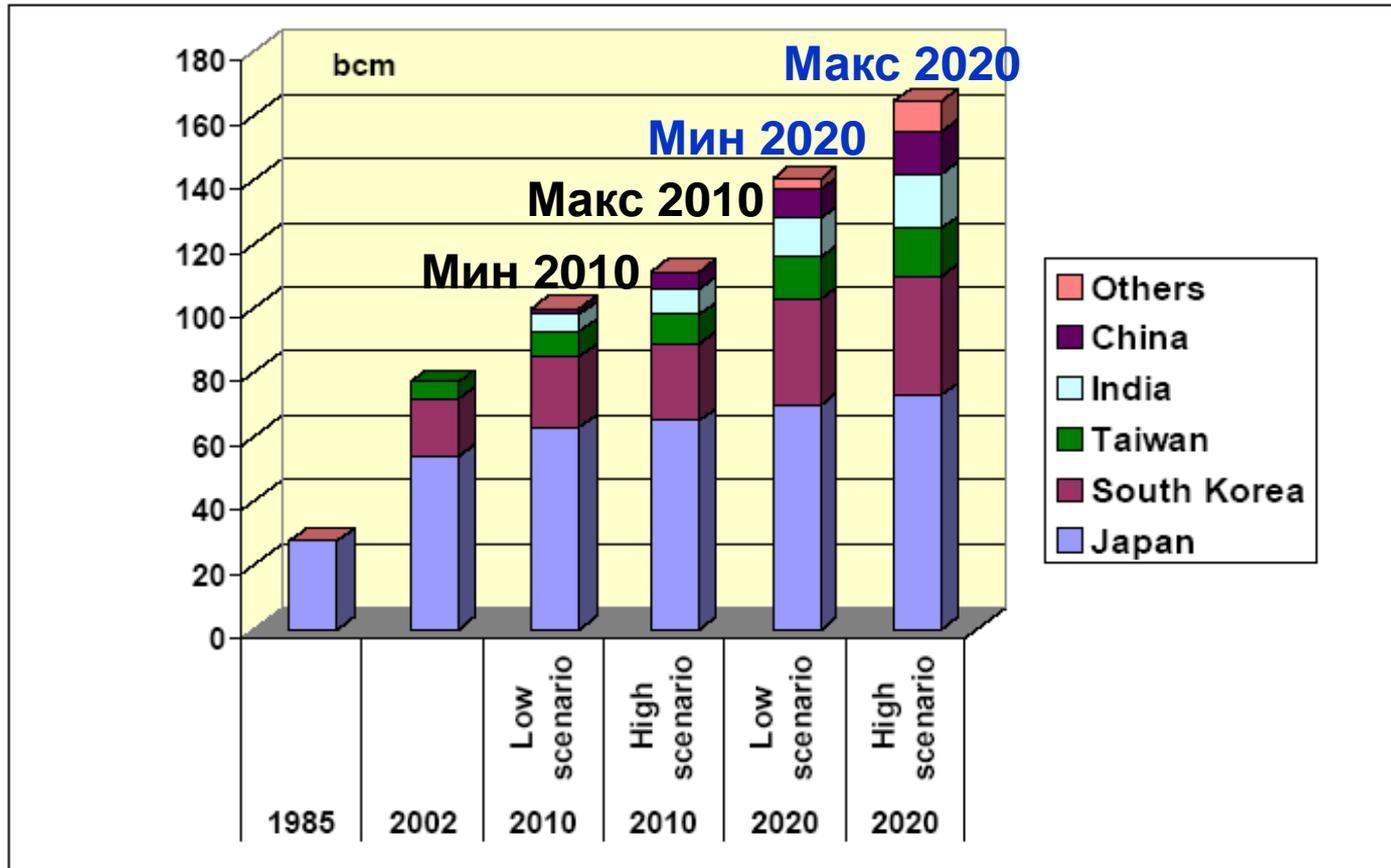
Source: World Energy Investment 2004

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE



## Импорт СПГ в Азии в перспективе



Cedigaz, 2004

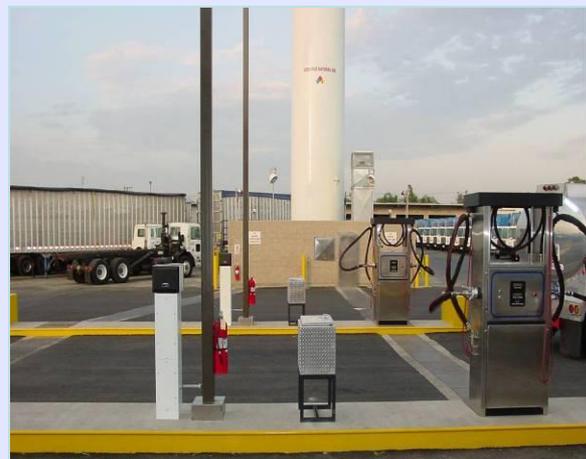
# Автомобили на СПГ



Двигатель Cummins Westport ISL-G на СПГ



Kenworth T800 Westport ISX HPDI



СПГ заправка: Лос Анжелес



Photos courtesy Clean Energy

# Транспортные средства на СПГ



**Биометан:  
машины на газе – часть  
стратегии возобновляемых  
источников энергии**

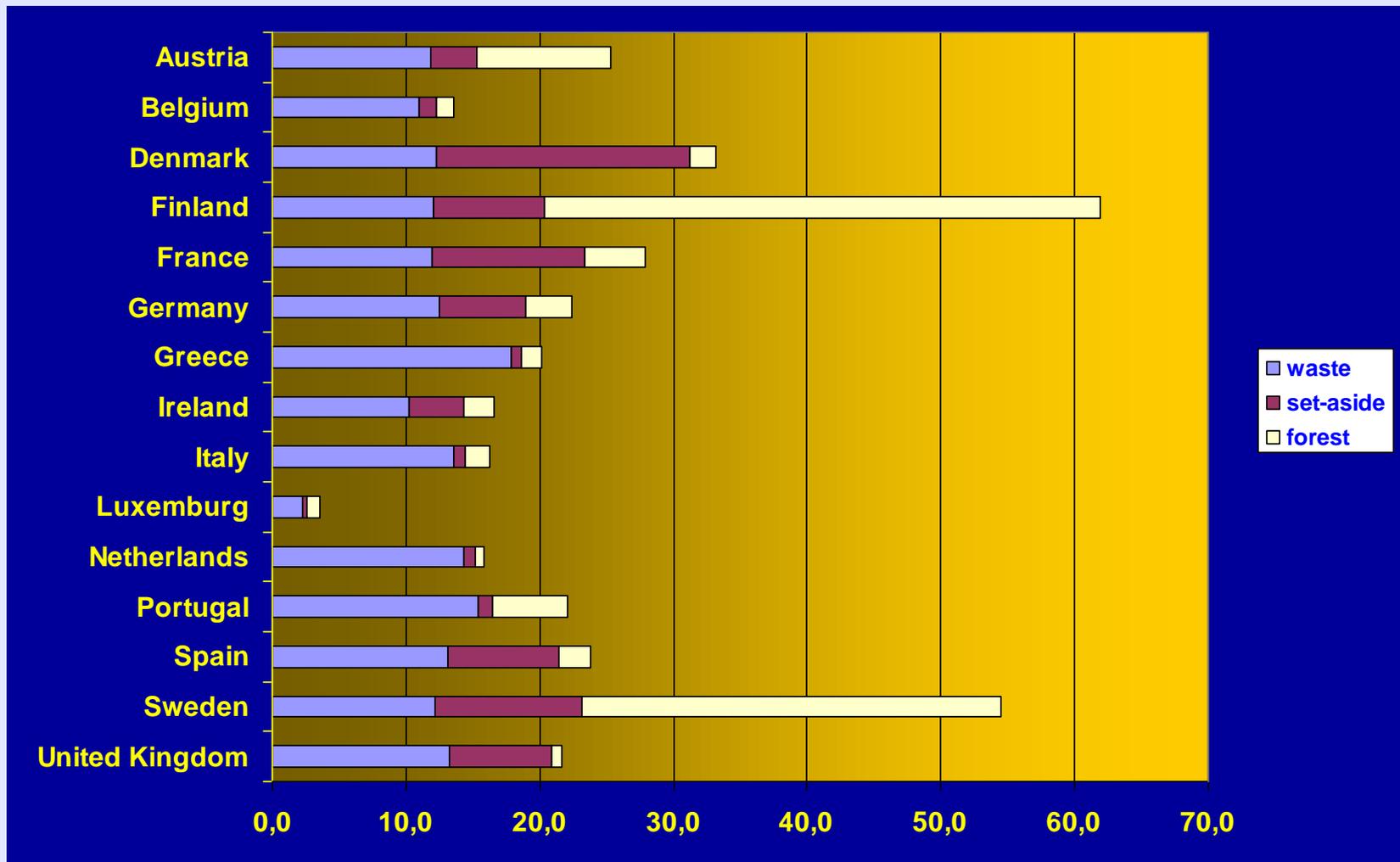
# ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ БИОМЕТАН

## Многосторонний подход к многосторонним проблемам

- Исходное сырье из различных отходов
  - Сельхоз отходы (животного, растительного и древесного происхождения: не пищевого!)
  - Канализационные отходы от водоочистки
  - Городские отходы
- КПД переработки биогазового сырья достигает 40-70%
- Добавляется в распределительную сеть природного газа или доставляется локально
- Способен уменьшить <100% выбросы по сравнению с бензиновым двигателем по методу «от скважины до колеса»
- В принципе может заместить 20% нефти в европейском транспортном секторе к 2030
- **Требуется производственная инфраструктура!**

## Потенциал использования биометана в Европе (в % от всех видов топлива)

Он может заменить 20-30% всего транспортного топлива к 2030!



• Приведенные значения усреднены для указанных регионов на основании данных, имевшихся на дату подготовки слайдов. Выбор с-х культур, почва, климатические условия, водоснабжение, стоимость труда и выбранная технология - все это может повлиять на результаты. Обычные органические отходы, использование бросовых земель, предполагаемый рост лесонасаждений на 8%. (Target 2010, P.Boisen,2003)

# ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ БИОГАЗ – > В БИОМЕТАН

## Экологический «замкнутый цикл»



# ТРУДНОСТИ

- Высокая первичная стоимость ТС
  - *Целевая группа – клиенты, которые расходуют много топлива*
- Высокая стоимость АЗС



# ТРУДНОСТИ (Часть II)

- Особенности газообразного топлива представляют технические сложности
  - *Энергетическая плотность влияет на дальность пробега*
  - *Требуются более тяжелые баки для топлива*
  - *Газ сложнее воспламенить в двигателе*
- Состав топлива меняется

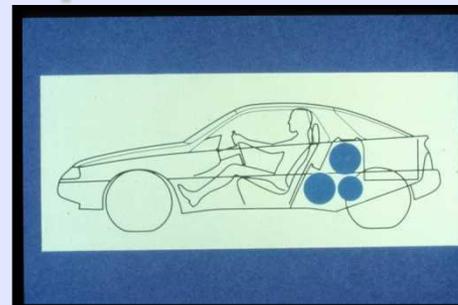
# ТРУДНОСТИ (Часть III)

- Машины на газе не столь **привлекательны**, как электромобили и машины на водороде и на топливных элементах
- Люди, как правило, мало знают о машинах на газе и об их достоинствах (*следует больше информировать клиентов*)

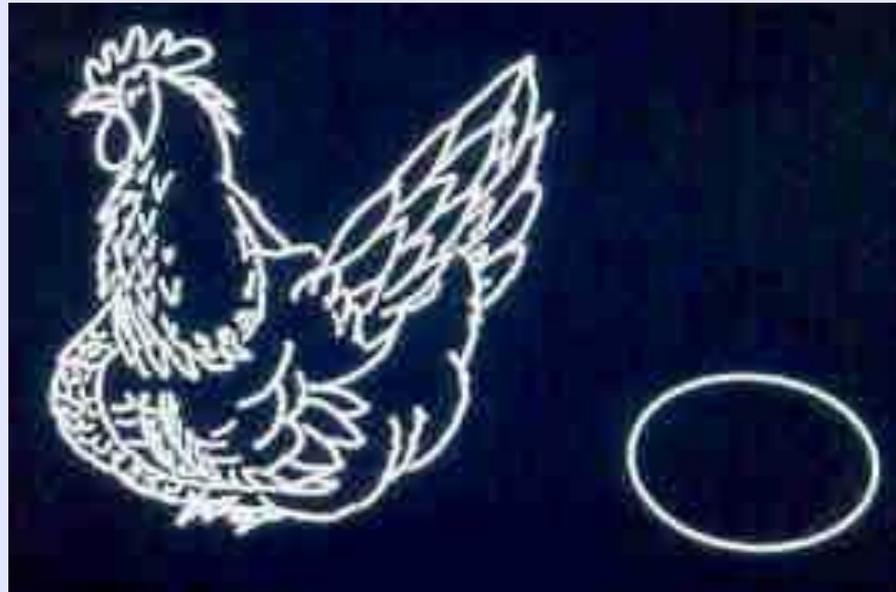


- Жидкое топливо – основа для автопроизводителей и нефтяной пром-ти. Изменение **статуса кво** – сложный процесс, но, в конечном итоге, он должен регулироваться спросом самого рынка.

Первый Форд на газе  
Прототип 1983 г.



# ЧТО ПЕРВИЧНО – КУРИЦА ИЛИ ЯЙЦО? (Автомобиль или АЗС?)



**ОТВЕТ:**

**Они оба должны появиться (почти) в одно время**

# ПАНАЦЕИ НЕТ

- У каждого топлива есть свои достоинства и недостатки
  - Стоимость
  - Экологическое воздействие
  - Энергетическая доступность и безопасность
  - Технологии, совместимые с ТС
- Критический вопрос – как найти правильный баланс и соотношение видов топлива на рынке
- Технологии, основанные на нефти улучшаются, но требуют более качественного и дорогого топлива
- Создаются новые возможности для альтернативных видов топлива, но...
- То топливо, что используется сейчас, еще долго будет использоваться

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- **Экономичная технология ТС на газе** сегодня доступна. Есть как автопроизводители, выпускающие готовые машины на газе, так и возможность переделки на газ широкого диапазона автомобилей и других ТС.
- **Экологическое превосходство** ТС на газе очевидно
- **Запасы природного газа** – как ископаемого, так и возобновляемого - огромны
- **Следует больше учитывать достоинства** ТС на газе (чистое топливо и энергобезопасность).
- ***Несмотря на трудности, транспортные средства на газе и газовые технологии – выбор № 1***

Clean Cities Transportation  
Workshop for Almaty

**«Автомобили на природном газе в  
глобальном масштабе:  
Возможности, проблемы и стратегии»  
Алматы, Казахстан  
30-31 марта 2011  
Д-р. Джеффри Сайслер, директор**

