



БИОТОПЛИВО

Проблемы и перспективы

Биотопливо — это топливо из биологического сырья

Основные сырьё:

- Стебель **сахарного тростника** или семена **рапса**
- **Кукуруза**
- **Соя**

Различают:

- **жидкое** биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания; **этанол, метанол, биодизель**)
- **твёрдое** биотопливо (**дрова, солома**)
- **газообразное** биотопливо (**биогаз, водород**).

БИОГАЗ



Теории происхождения природного газа

Минеральная



Биогенная



?!

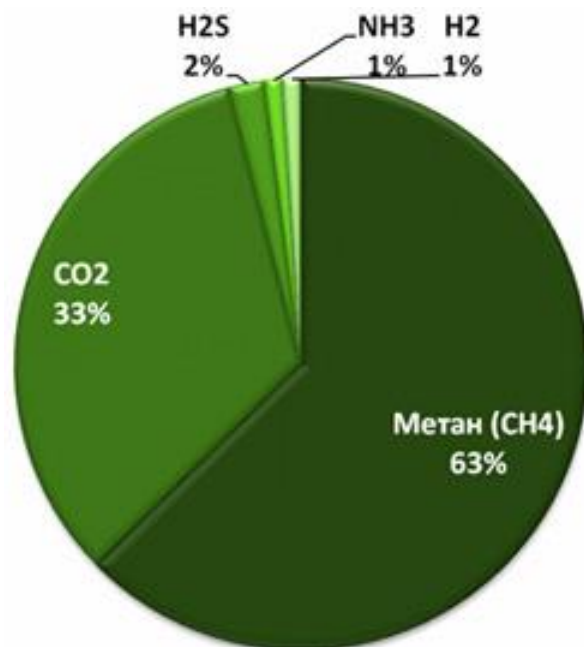
Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы

Биогаз — энергоноситель, главным компонентом которого является метан биологического происхождения

Биогаз — это смесь метана и углекислого газа, образующаяся в процессе анаэробного сбраживания в специальных реакторах — ферментерах

Состав биогаза:

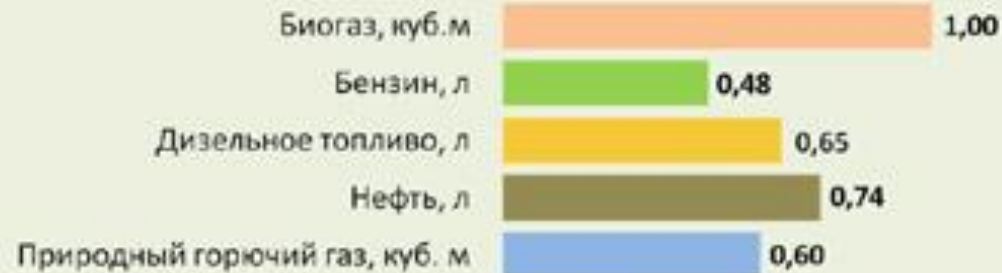
- 50—87 % метана,
- 13—50 % CO_2 ,
- незначительные примеси H_2 и H_2S .



- Энергия, заключенная в 28 м³ биогаза, эквивалентна энергии 16.8 м³ природного газа, 20.8 л нефти или 18.4 л дизельного топлива.
- Из 1 м³ биогаза в генераторе можно выработать до 2 кВт электроэнергии.

Энергия биогаза

Энергия 1 м³ биогаза эквивалентна энергии



Источники биогаза

Природные источники

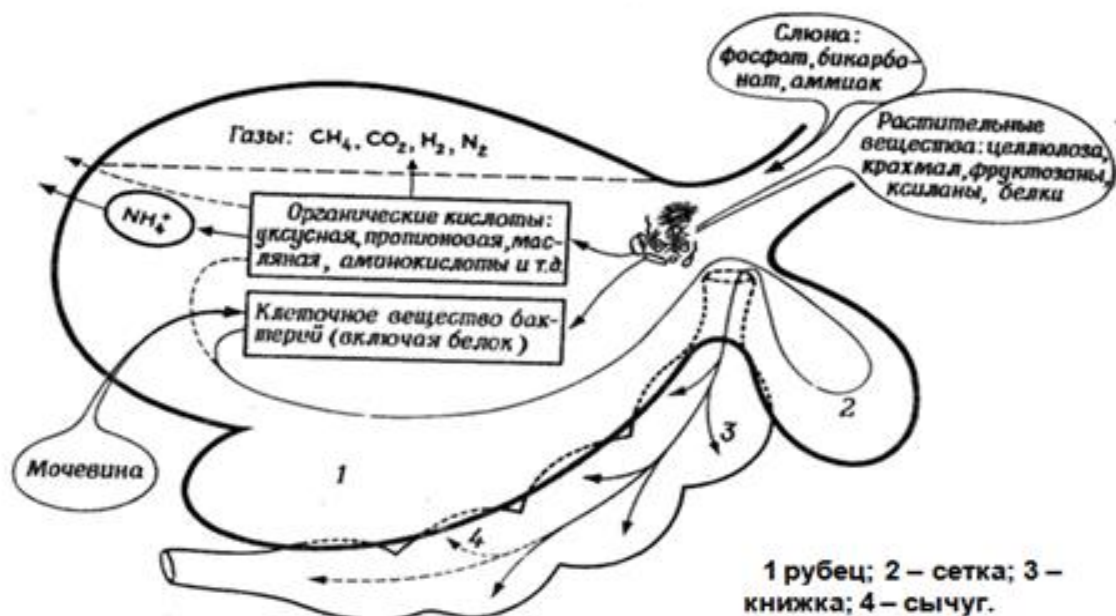
- Влажные зоны, болота, топи
- Океаны, моря
- Пищеварительные тракты жвачных животных и термитов
- Рисовые поля
- Месторождения ископаемых энергоносителей

Антропогенные источники

- Полигоны ТБО
- Угледобыча
- Потери при добыче и транспортировке природного газа
- Анаэробная биотехнология



Одна корова производит в сутки до 500 литров метана; из общей продукции метана на Земле почти четверть – 100-200 млн. тонн в год!- имеет такое "животное" происхождение.



Проблемы отходов в сельском хозяйстве



Проблемы отходов в сельском хозяйстве

- Поголовье во всех типах хозяйств РФ, млн. голов
- Всего отходов, тыс. тонн в сутки



Сельское хозяйство России ежегодно «выдает» **250 млн. тонн**, из них **150 млн. тонн** приходится на животноводство и птицеводство, **100 млн. тонн** - на растениеводство.



Mus forstå verden!



Производство биогаза из отходов животноводства · 1



Количество биогаза из 1 тонны отходов, куб. метров



А мы со своим биогазом на праздники ходим!

© 2018 · ЗАО

Перспективный объем биогаза из отходов животноводства всего по РФ составляет до **12463 м³ в год!**

Производство биогаза из отходов животноводства · 2

Перспективный объем биогаза из отходов животноводства всего по Российской Федерации составляет до **12 463,2 млн. м³ в год**



Перспективный объем биогаза, млн. куб. метров в сутки

Вот и мы тут... Мой скромный вклад, так сказать...



© 2018 · ЗАО · ИТМ

Из чего можно делать биогаз:

- Навоз
- птичий помёт
- зерновая и мелассная послеспиртовая барда
- пивная дробина
- свекольный жом
- отходы рыбного и забойного цеха (кровь, жир, кишки)



Из чего можно делать биогаз:

- трава
- бытовые отходы
- отходы молокозаводов — соленая и сладкая молочная сыворотка
- отходы производства биодизеля — технический глицерин от производства биодизеля из рапса
- отходы от производства соков — жом фруктовый, ягодный, овощной, виноградная выжимка



Из чего можно делать биогаз:

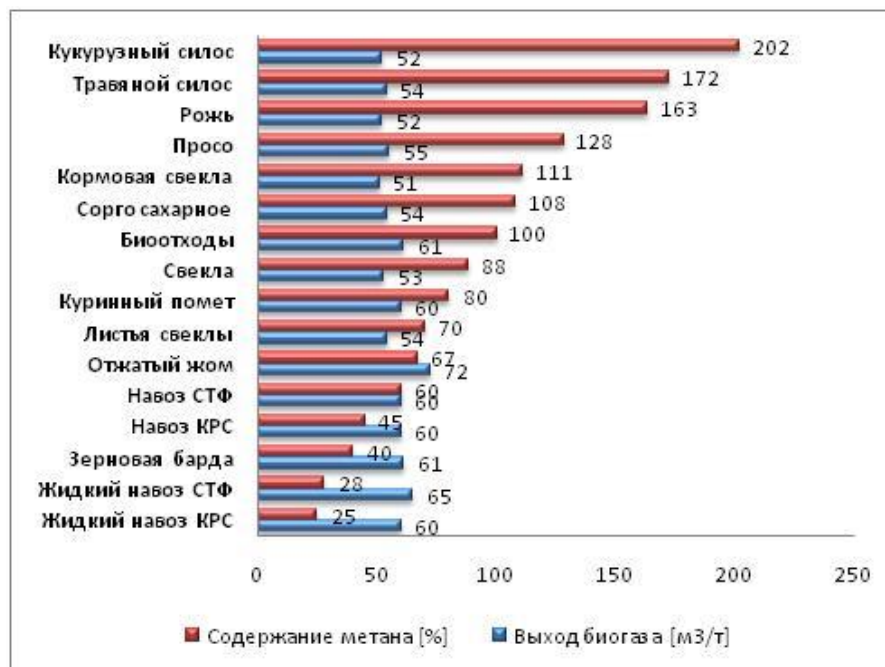
- водоросли
- отходы производства крахмала и патоки — мезга и сироп
- отходы переработки картофеля, производства чипсов — очистки, шкурки, гнилые клубни
- кофейная пульпа

Кроме отходов биогаз можно производить из специально выращенных **энергетических культур**, например, из силосной кукурузы или силфия, а также водорослей. Выход газа может достигать **до 300 м³ из 1 тонны**.



Выход биогаза

Максимальное количество биогаза — 1300 м³ с содержанием метана до 87 % — можно получить из тонны жира



На практике из 1 кг сухого вещества получают от 300 до 500 литров биогаза

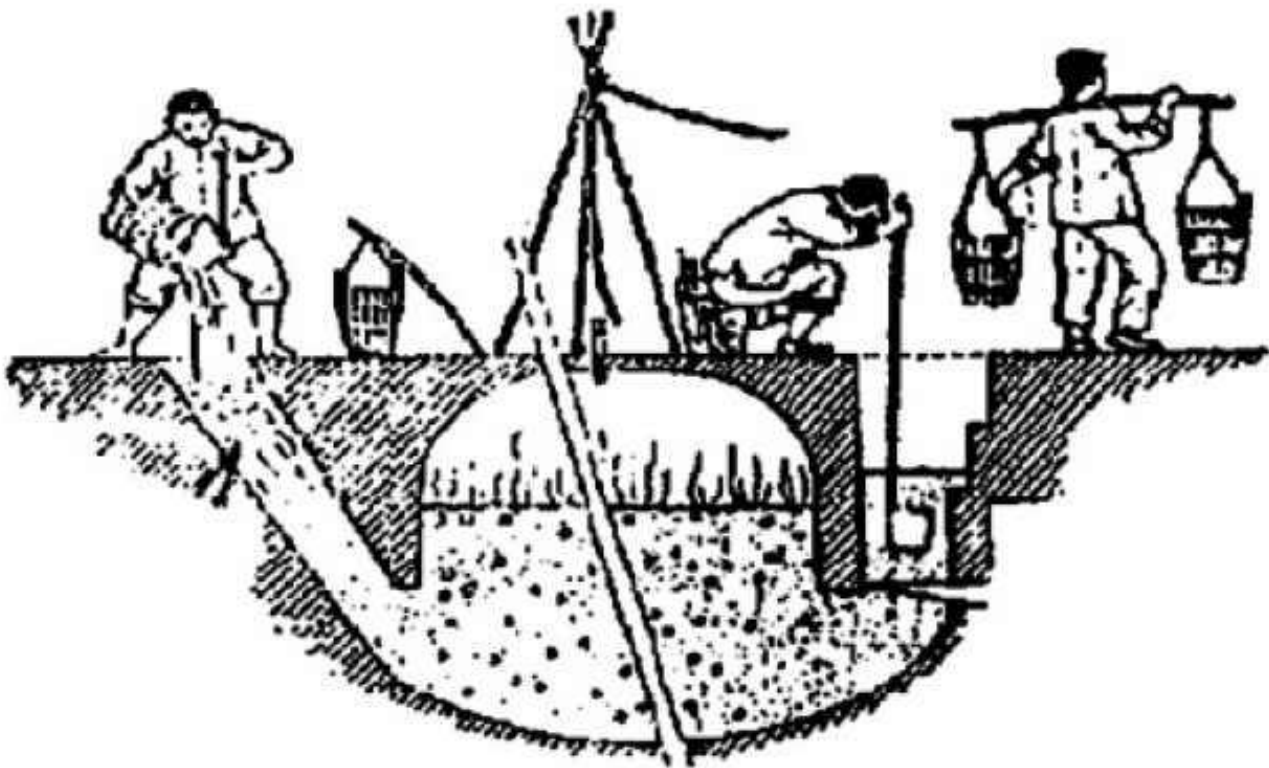
Тип сырья	Выход газа, м ³ на килограмм сухого вещества	Содержание метана, %
А. Навоз животных		
Навоз КРС	0,250 - 0,340	65
Конский навоз	0,200 - 0,300	56-60
Б. Отходы хозяйства		
Сточные воды, фекалии	0,310-0,740	70
Овощные отходы	0,330 - 0,500	50-70
Свекольная ботва	0,400-0,500	85
С. Растительные сухие отходы		
Пшеничная солома	0,200-0,300	50-60
Листья подсолнечника	0,300	59
Клевер	0,430-0,490	
Д. Другое		
Трава	0,280-0,630	70
Листва деревьев	0,210-0,290	58



В Индии, Непале и др. странах строят малые (односемейные) биогазовые установки. Получаемый в них газ используется для приготовления пищи

В Индии с 1981 года до 2006 года было установлено 3,8 млн малых биогазовых установок

В Непале существует программа поддержки развития биогазовой энергетики, благодаря которой в сельской местности к концу 2009 года было создано 200 тысяч малых биогазовых установок



Больше всего **малых биогазовых установок** находится в **Китае** — более **10 млн** (на конец 1990-х). Они производят около **7 млрд м³ биогаза в год**, что обеспечивает топливом примерно 60 млн крестьян. В конце 2010 года в Китае действовало уже около **40 млн** биогазовых установок. В биогазовой индустрии Китая заняты 60 тысяч человек

Биогаз в Европе



«Биогазовая» автозаправочная станция (Швейцария)



Автобус, работающий на биогазе, Берн, Швейцария

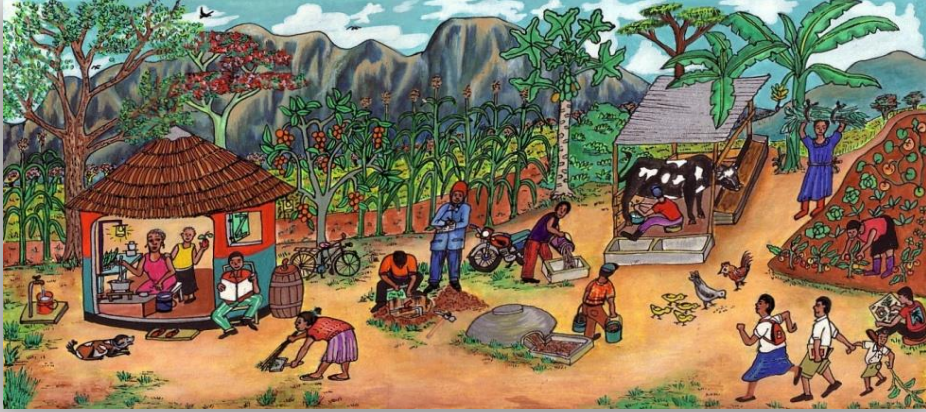
Volvo и Scania производят автобусы с двигателями, работающими на биогазе. Такие автобусы активно используются в городах Швейцарии: Берн, Базель, Женева, Люцерн и Лозанна. **10 % автотранспорта Швейцарии работает на биогазе.**

Биогаз в Европе

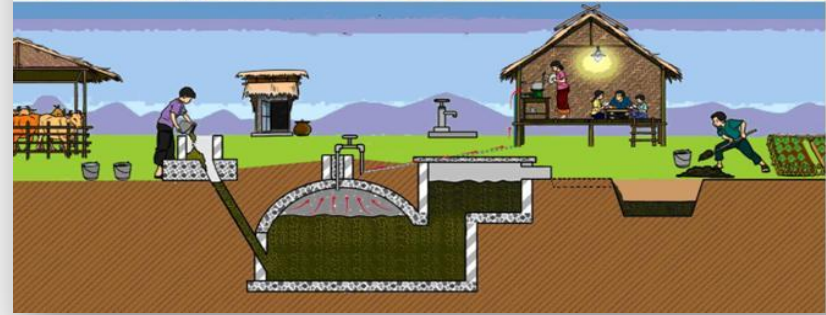
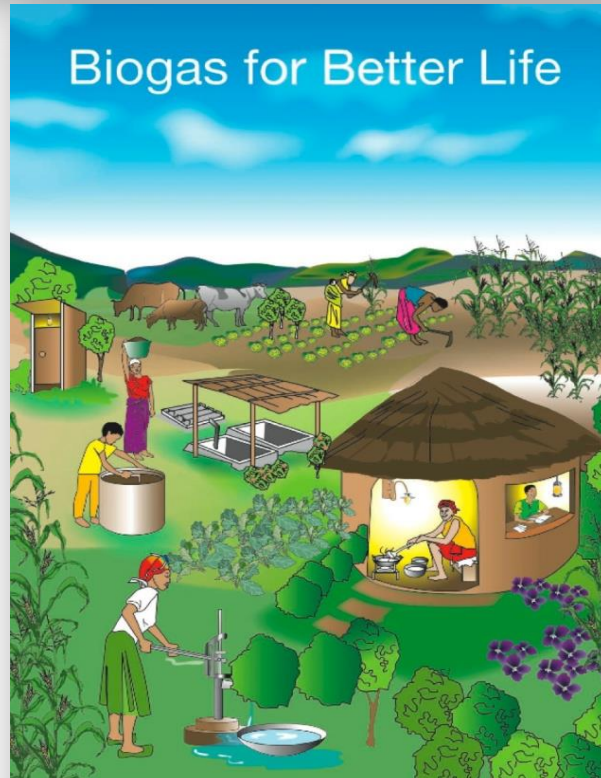


- Муниципалитет Осло в начале 2009 года перевёл на биогаз 80 городских автобусов.
- **Стоимость биогаза составляет €0,4 — €0,5 за литр в бензиновом эквиваленте.** При успешном завершении испытаний на биогаз будут переведены 400 автобусов.
- **В Дании** биогаз занимает до **18 %** в её общем энергобалансе.
- По абсолютным показателям по количеству средних и крупных установок ведущее место занимает **Германия — 8000** тыс. шт.
- В Западной Европе не менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом.

Популяризация биогаза в странах Африки и Азии



فچر..... اے لو ایہ زمانہ آ گیا..... اب بھینس ہمیں بجلی دیں گی
کراچی میں لگایا جانے والا دنیا کا سب سے بڑا بیوگیس پلانٹ یومیہ 30 تا 25 میگا واٹ بجلی
پیدا کرے گا..... رضوان احمد طارق



Биогаз в России

- В России агрокомплекс ежегодно производит 773 миллиона тонн отходов, из которых можно получить 66 миллиардов м³ биогаза, или около 110 миллиардов кВт·ч электроэнергии. Общая потребность России в биогазовых заводах оценивается в 20 тысяч предприятий
- В настоящее время в РФ эксплуатируются до 400 биогазовых микротурбинных электростаций и их аналогов, а в СНГ в целом - свыше 600 таких объектов.



Биогаз в России

- Разработаны и частично начинают внедряться пилотные проекты по выработке биогаза в ряде животноводческих комплексов
- Первая в России биогазовая мини-ТЭС в 10 мегаватт, работающая на биогазе, работает в Москве на Курьяновских очистных сооружениях с весны 2009 года. Проектная мощность Курьяновского объекта позволяет перерабатывать 3,125 млн кубометров сточных вод в сутки.
- Имеются единичные сообщения об организации самодельных малых биогазовых установок на приусадебных участках

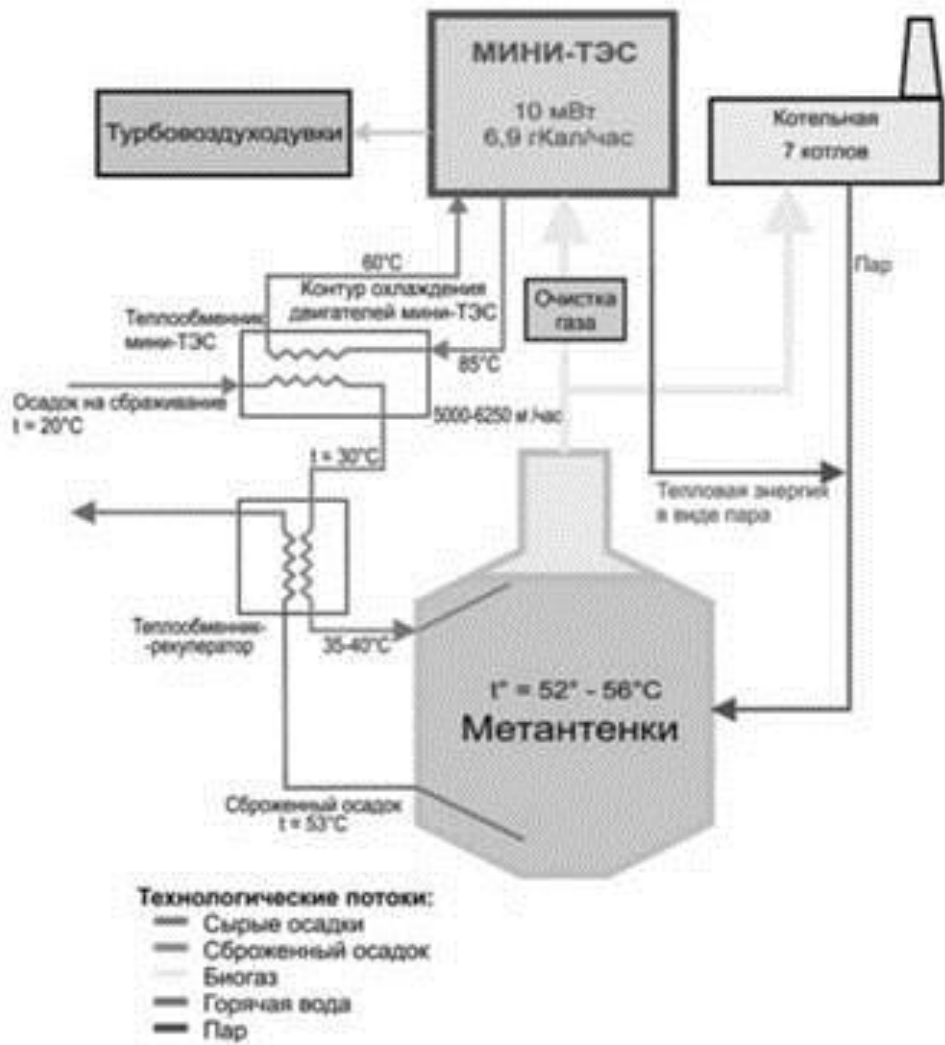


Рис. 1. Принципиальная энерготехнологическая схема мини-ТЭС

Схема образования биогаза из органических отходов



Схема биогазовой технологии получения энергии



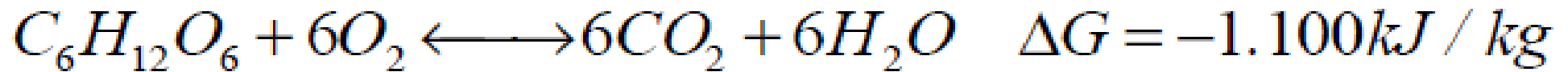
Этапы образования биогаза

- 1. Гидролиз:** экзоферменты гидролитических бактерий преобразуют сложные полимерные органические соединения (белок, углеводы, жиры, целлюлоза) использованных субстратов в низкомолекулярные соединения (аминокислоты, моносахариды и т.п.)
- 2. Ацидогенная фаза:** разложение низкомолекулярных соединений до органических кислот (молочная кислота, пропионовая кислота и т.п.), двуокиси углерода, сероводорода и аммиака

Этапы образования биогаза

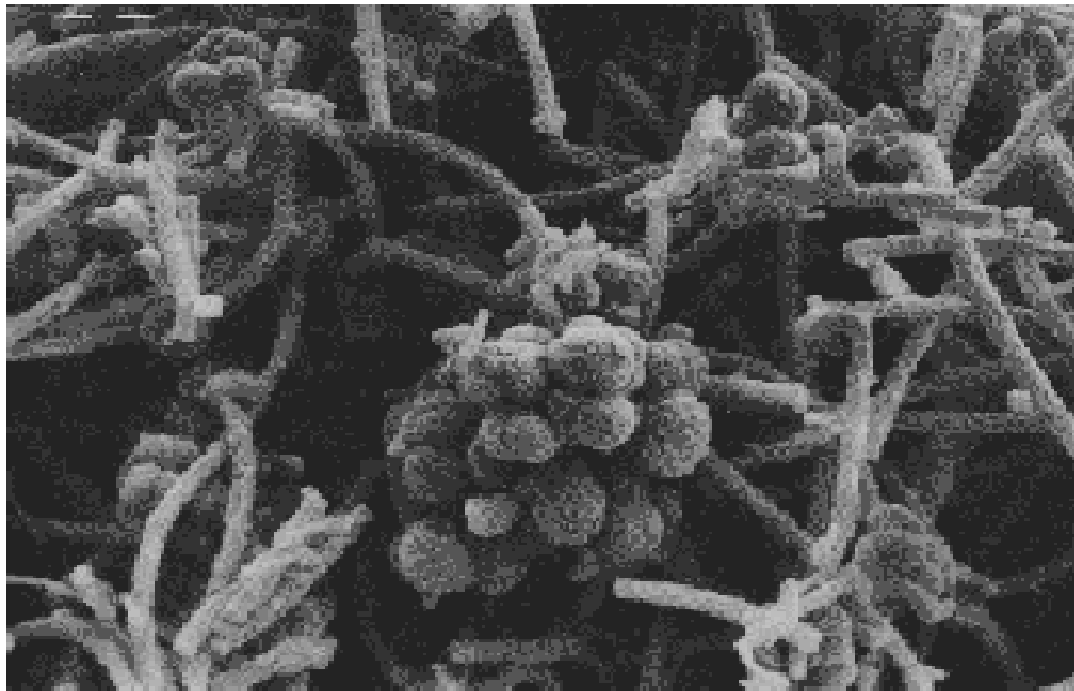
- 3. Образование ацетата:** на данном этапе уксуснокислые бактерии производят из органических кислот и других соединений уксусную кислоту, двуокись углерода и водород (напр., преобразование этанола в ацетат)
- 4. Образование метана:** около 70 % биогаза при этом образуется в результате разложения уксусной кислоты до CO_2 и CH_4 , а 30 % путем соединения H_2 и CO_2 в CH_4 и H_2O метаногенами.

Сравнение энергоэффективности аэробного и анаэробного сбраживания глюкозы



ΔG = свободная энергия реакции

Метаногены (Methanogens) — это археи, которые образуют метан как побочный продукт метаболизма в анаэробных условиях. Широко распространены в заболоченных территориях, где образуют метан (болотный газ) и в кишечниках жвачных млекопитающих и человека, и отвечают за метеоризм. Некоторые являются экстремофилами и обитают в горячих источниках и на больших глубинах, а также на скалах и на глубине многих километров в земной коре.



Проблемы, решаемые при внедрении биогазовых технологий

Экологические – утилизация органических отходов

Энергетические – строительство собственных электрических и тепловых мощностей

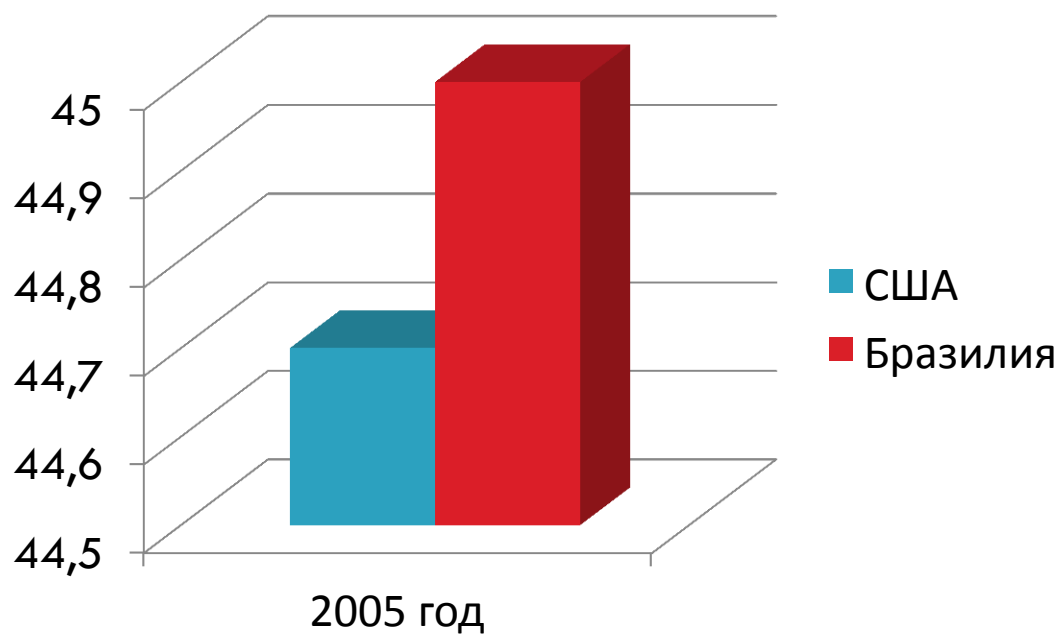
Экономические – снижение себестоимости выпуска продукции, повышение конкурентоспособности

Модернизационные – развитие современных энерго- и ресурсосберегающих технологий

Социальные – создание новых рабочих мест, повышение качества жизни в сельской местности

Биоэтанол — обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья

- Мировое производство биоэтанола в 2005 составило 36,3 млрд литров,



Завод по производству этанола

Методы производства

- Брожение
- Гидролиз
- Промышленное производство спирта из биосырья



Клубни маниока

Этанол как топливо

Бразилия лидер в
производстве и
использовании



менее «энергоплотный»
источник энергии чем
бензин



ALCOOL

GASOLINA

G
A
D

ETANOL COMUM

Gasolina

Activada

ETANOL COMUM

VOL 0000 m
LITROS 0000

0000

0000

Gasolina

Activada

VOL 0000 m
LITROS 0000

0000

0000

STACION COMERCIALIZADA POR PRODUTOS DE

TOTAL

ESTACION DE SERVICIO

PRODUTOS DE

TOTAL

GASOLINA ACTIVADA

STACION COMERCIALIZADA POR PRODUTOS DE

TOTAL

AMP

STACION COMERCIALIZADA POR PRODUTOS DE

TOTAL



Топливные смеси этанола

Тип смеси	% этанола	% бензина
E5, E7, E10	5, 7 и 10 % соответственно	95, 93 и 90% соответственно
E85	85 %	15 %
E95	95 %	5 %
E100	100 %	0 %

Энергоэффективность этанола

Тип авто	Снижение потребления бензина	Тип смеси
обычные авто	1 %	E30
flex-fuel	15 %	E20

Плюсы и минусы биоэтанола, как альтернативного топлива

+ Обладает нулевым балансом диоксида углерода. Содержащийся в этаноле кислород, позволяет более полно сжигать углеводороды топлива. 10 % содержание этанола в бензине позволяет сократить выхлопы аэрозольных частиц до 50 %, выбросы CO_2 — на 30 %.

— При сгорании этанола в выхлопных газах двигателей появляются альдегиды (формальдегид и ацетальдегид), которые наносят живым организмам не меньший ущерб, чем ароматические углеводороды.

Биодизель — биотопливо на основе растительных или животных жиров (масел)

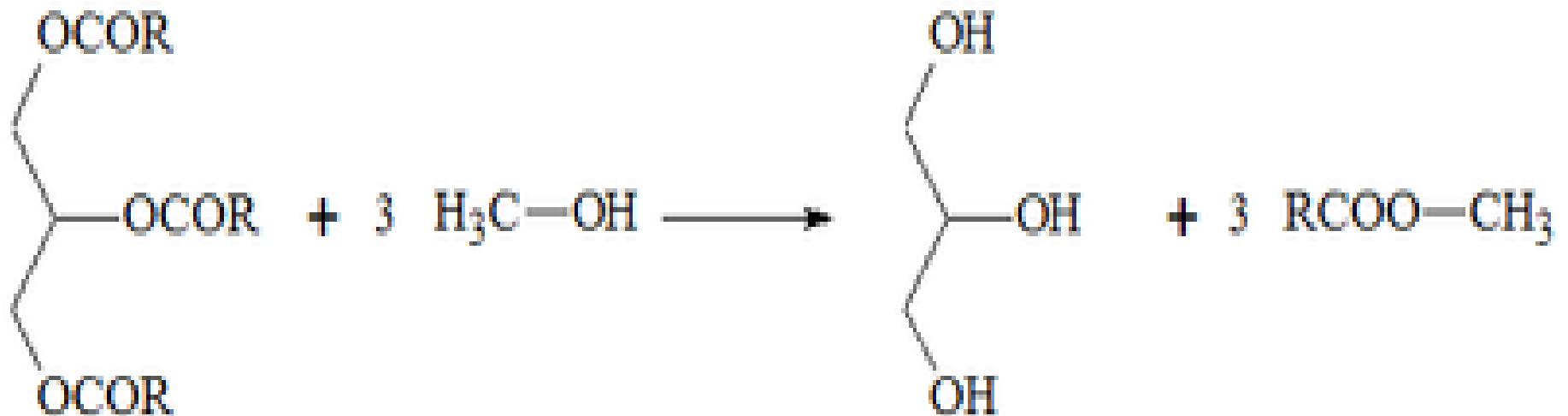
Регион	Кол-во заводов	Мощность
Европа	214	16 млн. тонн
США	149	7.669 млрд. тонн
Канада	4	196.5 млн. тонн



Образец биодизеля

Технология производства

Растительное масло **переэтерифицируется** метанолом при температуре 60°C и нормальном давлении



Сырьё для производства

Регион/Страна	Сырьё
Европа	рапс
США	соя, кукуруза
Индонезия, Филиппины	пальмовое масло
Филиппины	кокосовое масло
Бразилия	касторовое масло



Поле рапса

Достоинства и Недостатки

«+»:

- Хорошие смазочные характеристики.
- Более высокое Цетановое число
- Увеличение срока службы двигателя
- Высокая температура воспламенения.

«-»:

- В холодное время года необходимо подогревать топливо, идущее из топливного бака в топливный насос
- долго не хранится (около 3 месяцев)

*Производство биотоплива, несомненно, имеет множество **положительных моментов:***

- биотопливо – дешево, его производство не является трудоемким, а также использование биотоплива сокращает выбросы в атмосферу углекислого газа.
- рост потребления биотоплив может помочь диверсифицировать сельскохозяйственную и лесную деятельность, и улучшить безопасность пищевых продуктов, способствуя экономическому развитию.
- производство биотоплив позволит создать в развивающихся странах новые рабочие места, снизить зависимость развивающихся стран от импорта нефти.

Однако эксперты выделяют и **минусы** в производстве биотоплива:

- По расчётам экономистов из Университета Миннесоты, в результате биотопливного бума число голодающих на планете к 2025 году возрастёт до 1,2 млрд. человек.
- В Индонезии и Малайзии для создания пальмовых плантаций была вырублена немалая часть тропических лесов. Причиной стала гонка за производством биодизеля-топлива, созданного на основе растительных или животных жиров, в качестве альтернативы дизельному топливу (рапсовое масло в качестве топлива может использоваться в чистом виде).

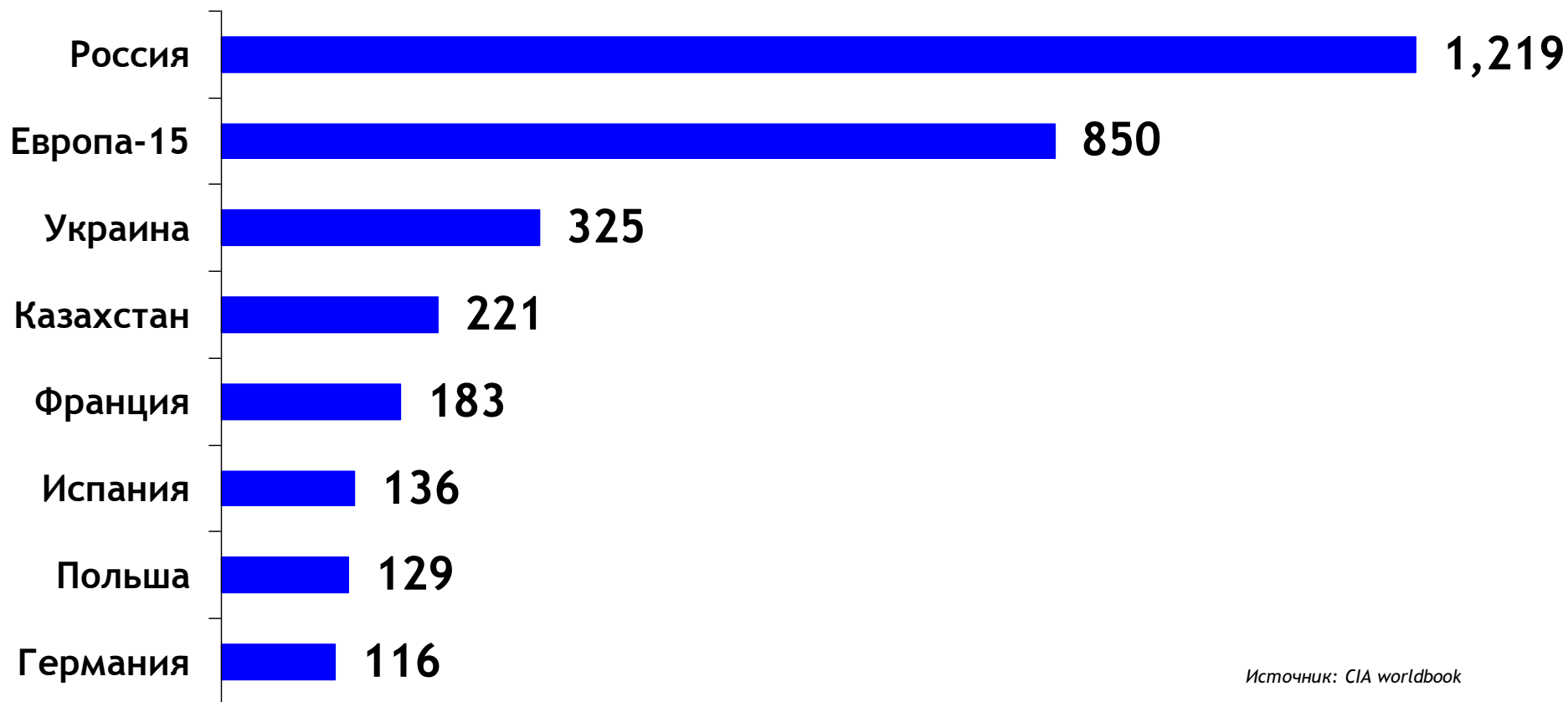
Факторы, влияющие на рынок биотоплива:



- **цены на нефть;**
- **наличие недорогих видов сырья;**
- **правительственная поддержки;**
- **технологические прорывы, которые могли бы снизить стоимость биотоплива второго поколения;**
- **конкуренция со стороны альтернативных вариантов топлива.**

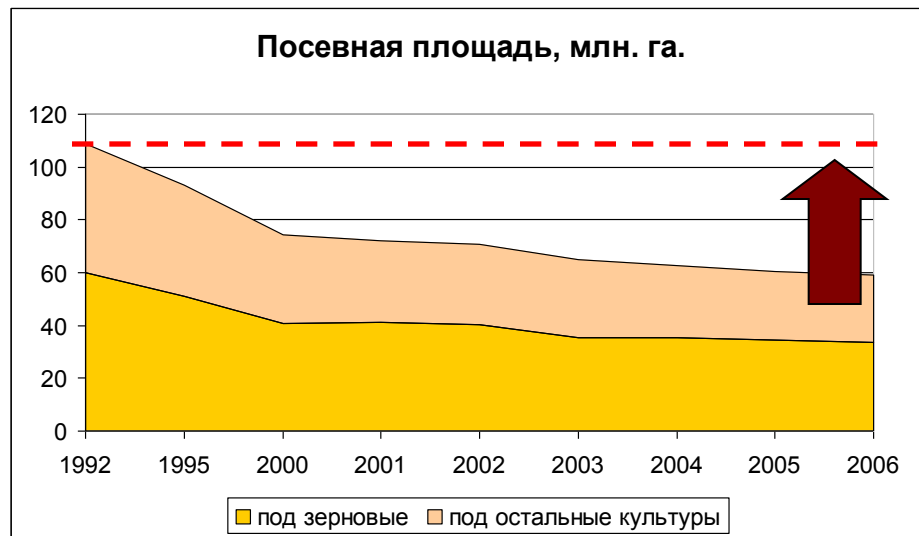
Аргументы в пользу производства биотоплива в РФ: наличие пахотных земель

Плодородные земли, тысяч кв км



Источник: CIA worldbook

Потенциал использования сельскохозяйственных угодий РФ



- Повышение эффективности в сельском хозяйстве может увеличить урожайность в разы

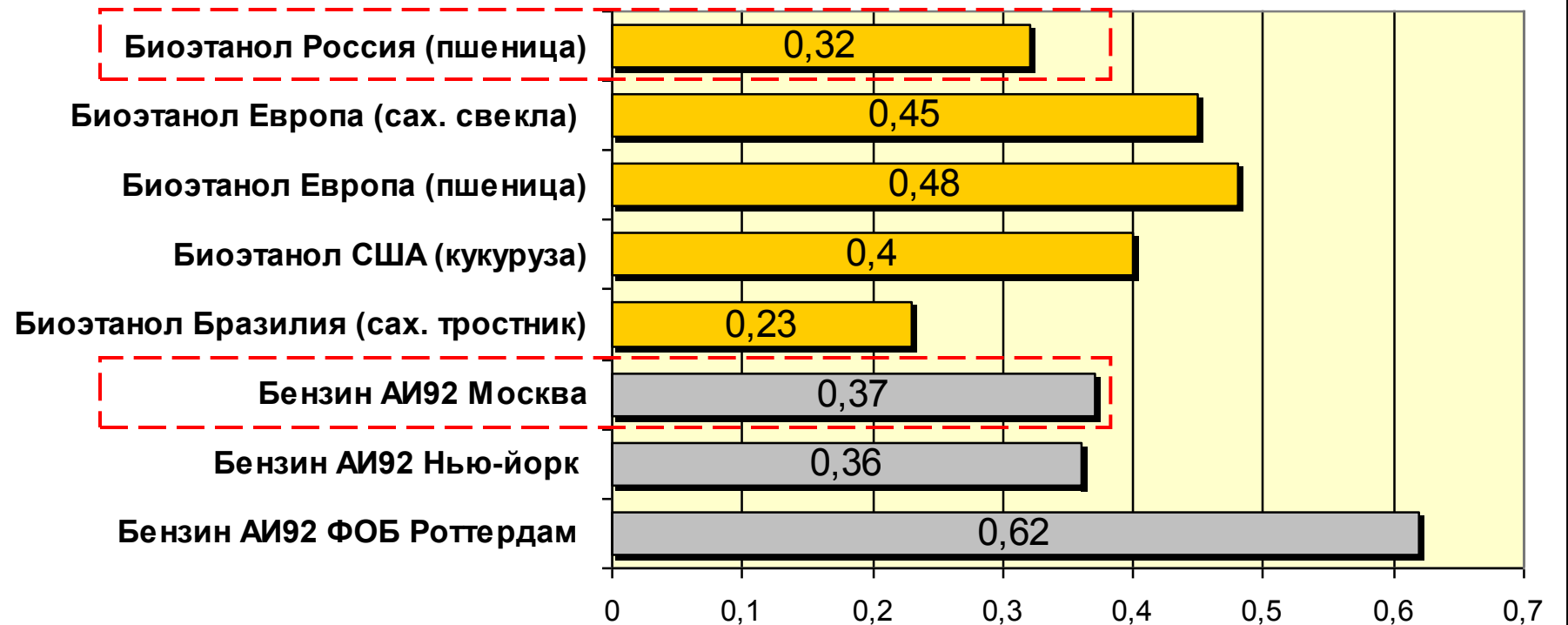
- Использование земель выведенных из оборота в начале 90-х гг. позволит дополнительно получить не менее 50 млн. тонн пшеницы



Источники: FAO UN, Росстат

Низкая себестоимость биоэтанола

Себестоимость биоэтанола и бензина в различных странах, \$/литр



Источники: РНБА, McKinsey, "Эксперт"

- Доход от экспорта в прошлом году 12 млн. т пшеницы составил 2,031 млрд. долларов
- Доход от экспорта произведенного из этих же 12 млн. т пшеницы биоэтанола составил бы не менее 3 млрд. долларов
- Стоимость биоэтанола, полученного за счет использования выведенной из оборота пашни, могла бы составить почти 10 млрд. долларов

Выводы

- Россия обладает достаточными ресурсами как для обеспечения собственных потребностей в биотопливе, так и для его экспорта
- Развитие производства биотоплива может стать одним из двигателей инновационного развития России
- Реализация поставленной задачи в области биоэнергетики требует поддержки со стороны государственных структур