



# **Безопасность жизнедеятельности человека**

## **РАЗДЕЛ IV. ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

### **Лекция 4.3**

# **Возобновляемые топливно- энергетические ресурсы Республики Беларусь. «Зеленая» энергетика»**

Доцент Кучур С.С.

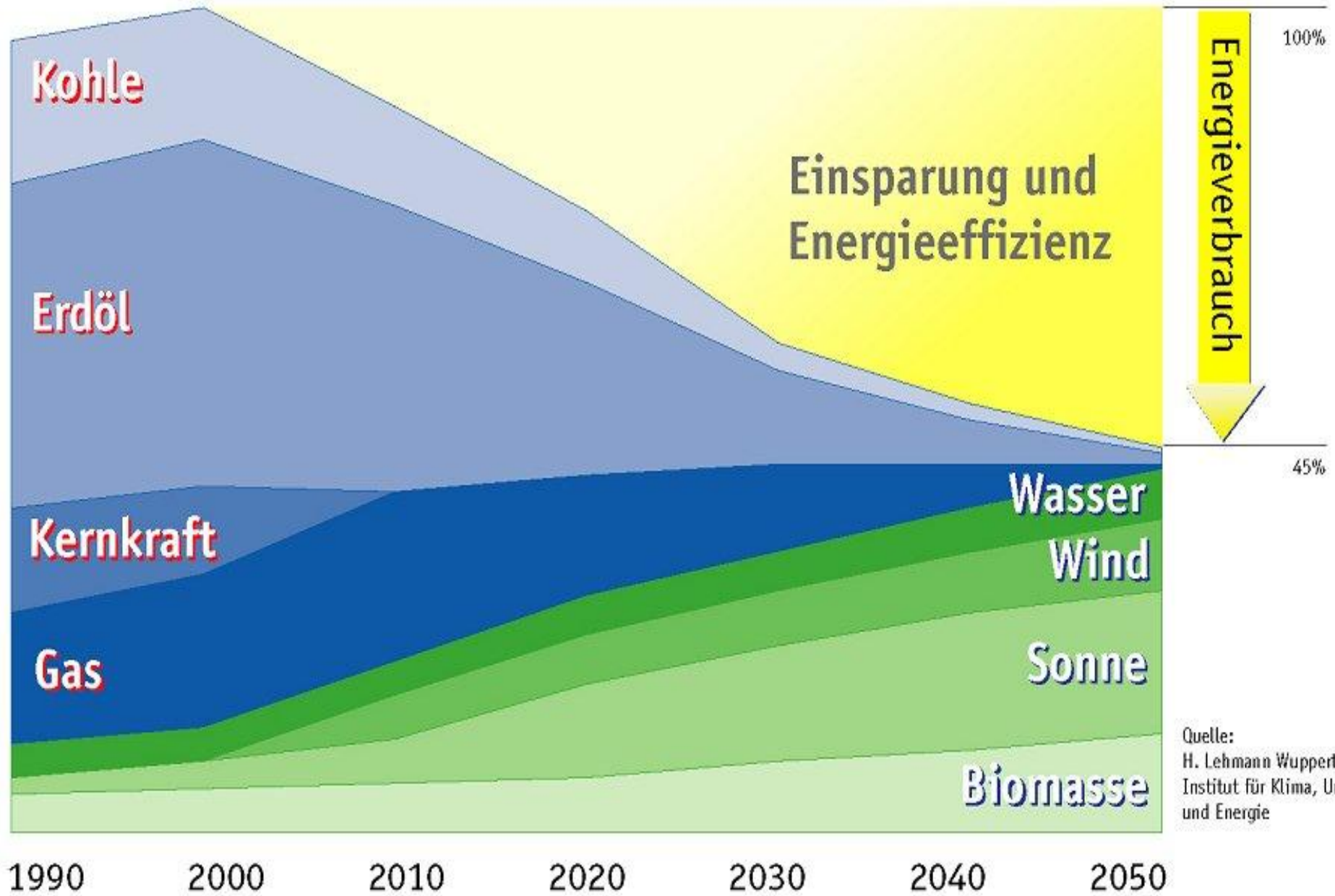


# Возобновляемые топливно – энергетические ресурсы:

- биоэнергия (древесное (растительное) топливо, биогаз, биодизель, биоэтанол;
- энергия солнца (гелиоэнергетика);
- энергия ветра;
- гидроэнергия;
- геотермальная энергия.

**Основополагающий нормативный  
правовой акт, который определил  
развитие возобновляемой энергетики -  
Закон Республики Беларусь  
от 27 декабря 2010 г. № 204-З  
«О возобновляемых источниках  
энергии»**

# Энергетический сценарий в Европе



Quelle:  
H. Lehmann Wuppertal  
Institut für Klima, Umw  
und Energie

# БИОЭНЕРГЕТИКА

## Сырье

Древесная биомасса.

Отходы животноводства (*навоз животных и пр.*)

Отходы растениеводства (*ботва, травы, силосные отходы, солома злаковых пр.*).

Твердые бытовые отходы (ТБО).

Коммунально-бытовые стоки городов и поселков.

Отходы пищевой, мясомолочной, микробиологической промышленности.

# Леса Беларуси



Лес - одно из самых значимых природных богатств Беларуси.

Все леса в республике являются исключительно собственностью государства.



**На 1 жителя  
страны  
приходится  
около:**

**1** га покрытых  
лесом земель,

**186** куб.м  
древесного  
запаса.



Общая площадь земель  
лесного фонда в Беларуси -

**9,6** млн. га.



Запас древесины на корню -

**1,8** млрд.  
куб.м.



Средний возраст насаждений -

**56** лет.



Лесистость территории республики  
от общей территории страны **39,8%**

Лесистость по областям (в % от общей территории региона)\*:

47,1

Наибольшая лесистость в  
Россонском районе (71,3%)

41

38,4

38,2

36,2

35,2

Гомельская

Витебская

Минская

Могилевская

Брестская

Гродненская

# Древесная биомасса

- все вещества, из которых состоят листья, хвоя, недревесневшие побеги, сучья, ветви, вершины, ствол дерева, кора и корневая система.



# Древесное топливо

## Необлагороженное :

- дрова;
- топливная щепа;
- стружка, опилки;
- отходы лесопиления;
- отходы деревообработки;
- быстрорастущая древесина (ольха, ива)

# Древесное топливо

## **Облагороженное:**

*(специально произведенное из необлагороженного)*

- топливные брикеты;
- пеллеты, таблетки;
- древесный порошок;
- древесный уголь;
- древесноугольное топливо (порошковый уголь в мазуте),
- газогенераторный газ, этиловый спирт и др.

# Производство топливной щепы из быстрорастущей древесины



# Топливные древесные брикеты, гранулы (пеллеты)

- изготовлены методом прессования древесного сырья;
- экологически чистый вид топлива;
- предназначены для получения тепла методом сжигания.



# Жидкое биотопливо

1. **Биоэтанол.**
2. **Биодизель.**
3. **Синтетическое жидкое топливо.**

**Биоэтанол** – этанол, производимый из биомассы и/или биологически разлагаемых компонентов отходов и используемый в качестве биотоплива.

**Биодизель** получают путем смешивания растительного масла или животного жира со спиртом и катализатором посредством химического процесса, называемого трансэтерификацией.

**Синтетическое жидкое топливо** получают на основе продуктов газификации биомассы - синтез-газа.



# Биотопливо в сравнении

Так далеко может уехать машина на биотопливе с одного гектара пашни



Биометан

67 600 KM



БТЛ – синтетическое топливо

64 000 KM



Рапсовое масло 23 300 KM

+ 17 600 KM\*



Биодизельное топливо 23 300 KM

+ 17 600 KM\*



Биоэтанол

22 400 KM

+ 14 400 KM\*



\* Биометан из остаточных продуктов (солома, барда)

Расход топлива: Отто 7,4 л/100 км Дизель 6,1 л/100 км



# Биоэтанол первого поколения

- спирт, получаемый из пищевого растительного сырья:

- сахарного тростника,
- кукурузы,
- сахарной свеклы,
- пшеницы,
- ячменя,
- картофеля.

Крупнейшие производители этого вида топлива – Бразилия и США – примерно 90 % мирового производства.

# Биоэтанол второго поколения

Производится из **непищевого** сырья - различные отходы сельского и лесного хозяйства:

- пшеничная солома;
- рисовая солома;
- багасса сахарного тростника;
- древесные опилки – т.е. практически любой вид целлюлозы.

**Не затрагиваются интересы пищевой промышленности**

# Биоэтанол как транспортное топливо

- для специальных двигателей с содержанием этилового спирта до 85 %;
- как компонент моторных топлив для обычных двигателей при содержании этанола от 5 до 24 % (в России — бензолы, в США и Западной Европе — «газохол»);
- **Доля этанола в мировом потреблении моторного топлива – 6-7%.**
  - Наиболее распространены смеси E 5, E 10 и E 85.
  - В Бразилии чистый биоэтанол – E 100.
  - Стандарт бензина E 85 (85 % - этанола, 15 % - бензина) используют около 40 государств.

# Экологические аспекты

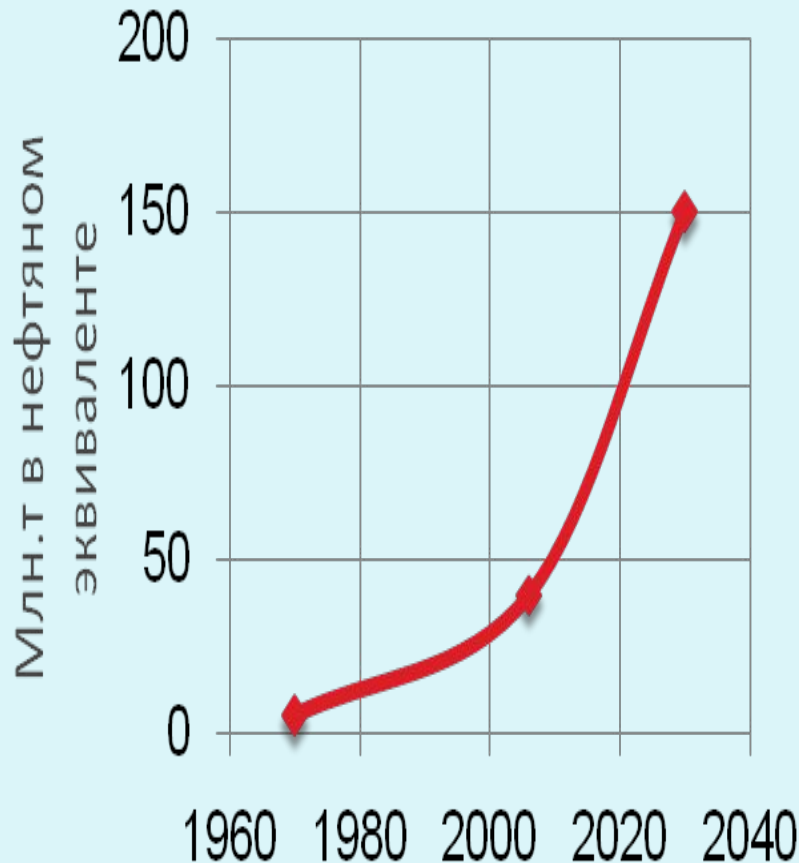
- при сгорании биоэтанола выделяется в 10 раз меньше углекислого газа, чем при сгорании бензина;
- биоэтанол не токсичен;
- растворим в воде;
- не вызывает загрязнения грунтовых вод.

Выделяемый при сжигании биоэтанола углекислый газ имеет первичное атмосферное происхождение: его опять поглощают растения, которые в будущем станут сырьем для получения топливного этанола.



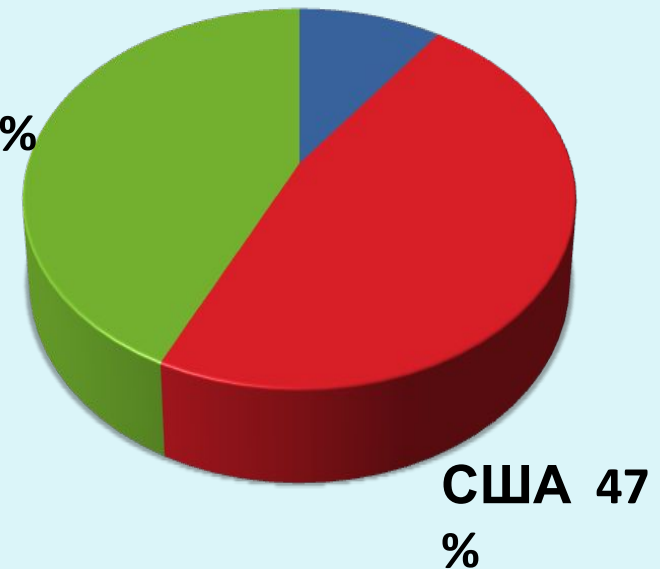
# Производство биоэтанола

**ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА  
БИОЭТАНОЛА  
ПО ПРОГНОЗУ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ (IEA)**



**Бразилия 43 %**

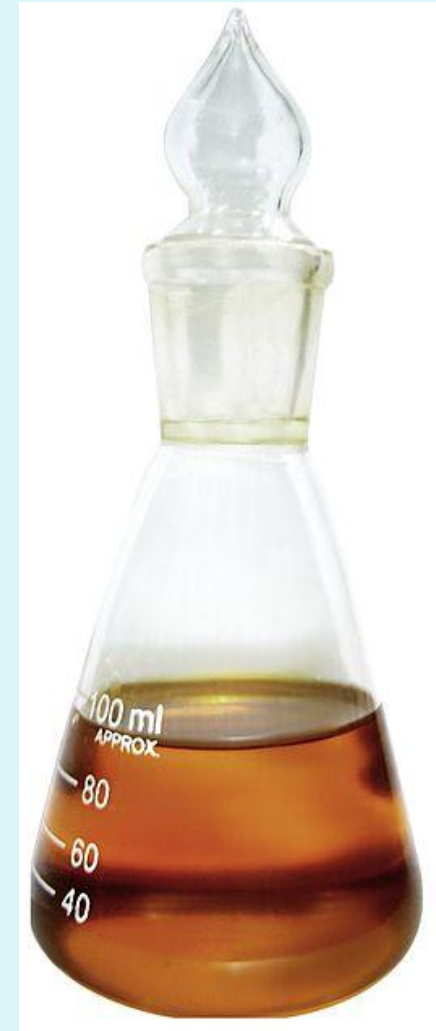
**Остальные страны  
10 %**



**В России биоэтанол не производится,  
Потенциальный рынок – более 3,6 млн.т**

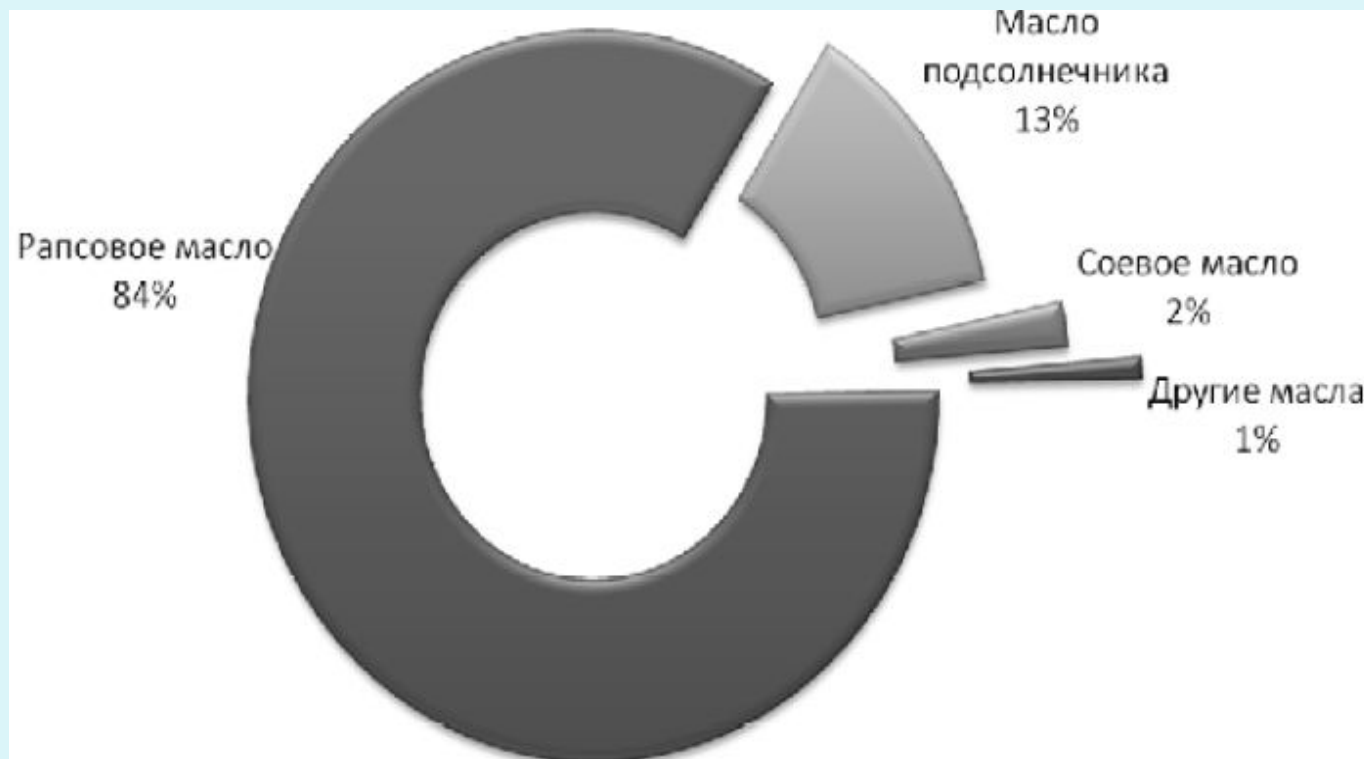
# Биодизель (biodiesel)

- **метиловый эфир,**  
получаемый в результате  
**химической реакции** из  
любых растительных масел и  
животных жиров.





# Сырье для производства биодизельного топлива



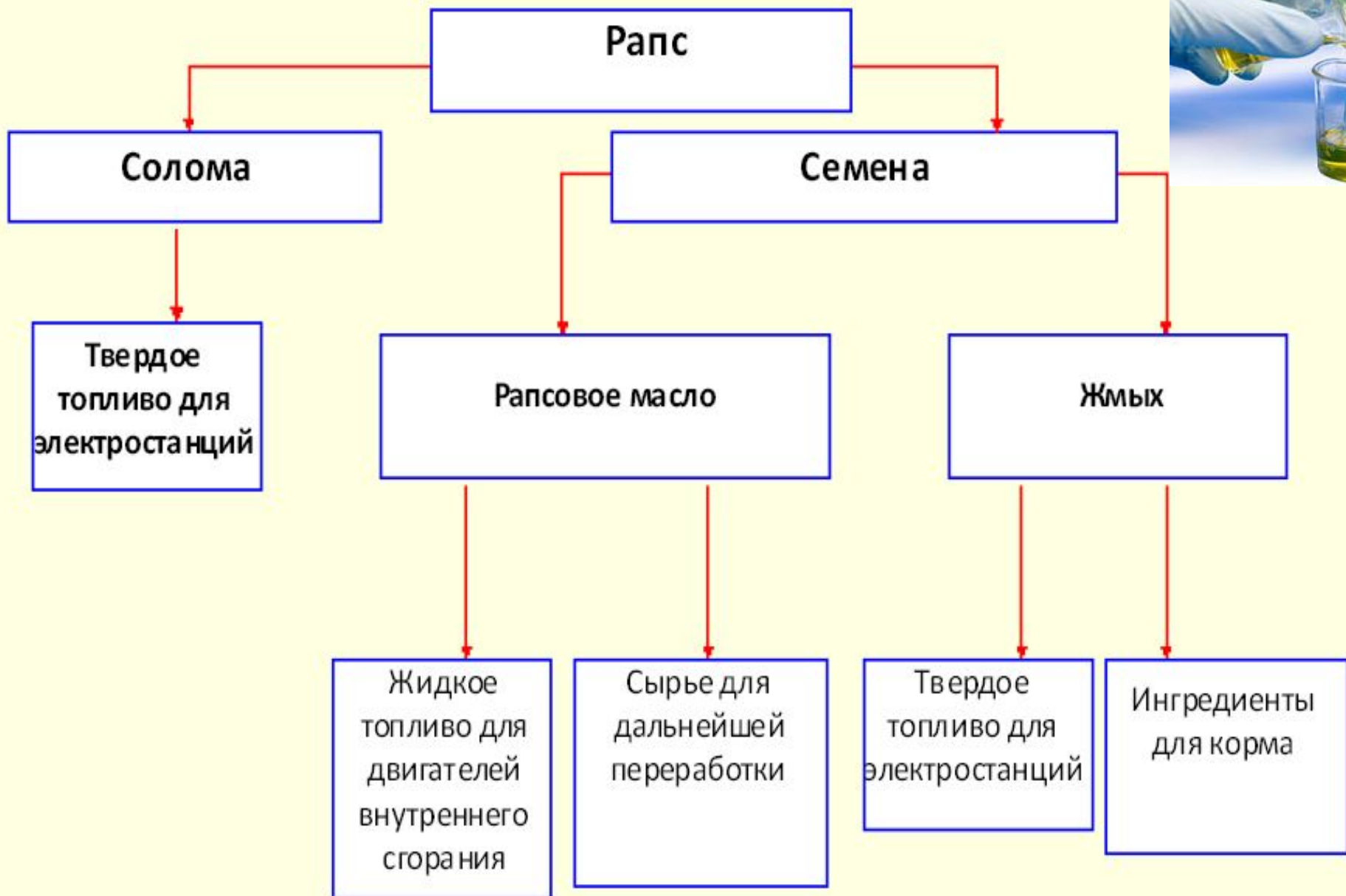
Рапс – Европа.

Соя -Южная и Северная Америка.

В тропических и субтропических странах – арахис, кокосовое масло и др.

Можно использовать жиры, остающиеся после переработки рыбы или животных продуктов

# Схема переработки рапса



# Применение биодизельного топлива

Биодизель является возобновляемым топливом. Более широко в качестве биодизеля используются:

- рапсовый метиловый эфир [RME] в Европе;
- соевый метиловый эфир [SME] в США.

**Применение биодизеля  
не требует внесения  
изменений в двигатель.**



# Преимущества использования биодизеля

(по сравнению с обычным дизтопливом)

**Главное преимущество** – возобновляемый источник энергии.

Растительное происхождение.

Сырье - растительные масла, животные жиры.

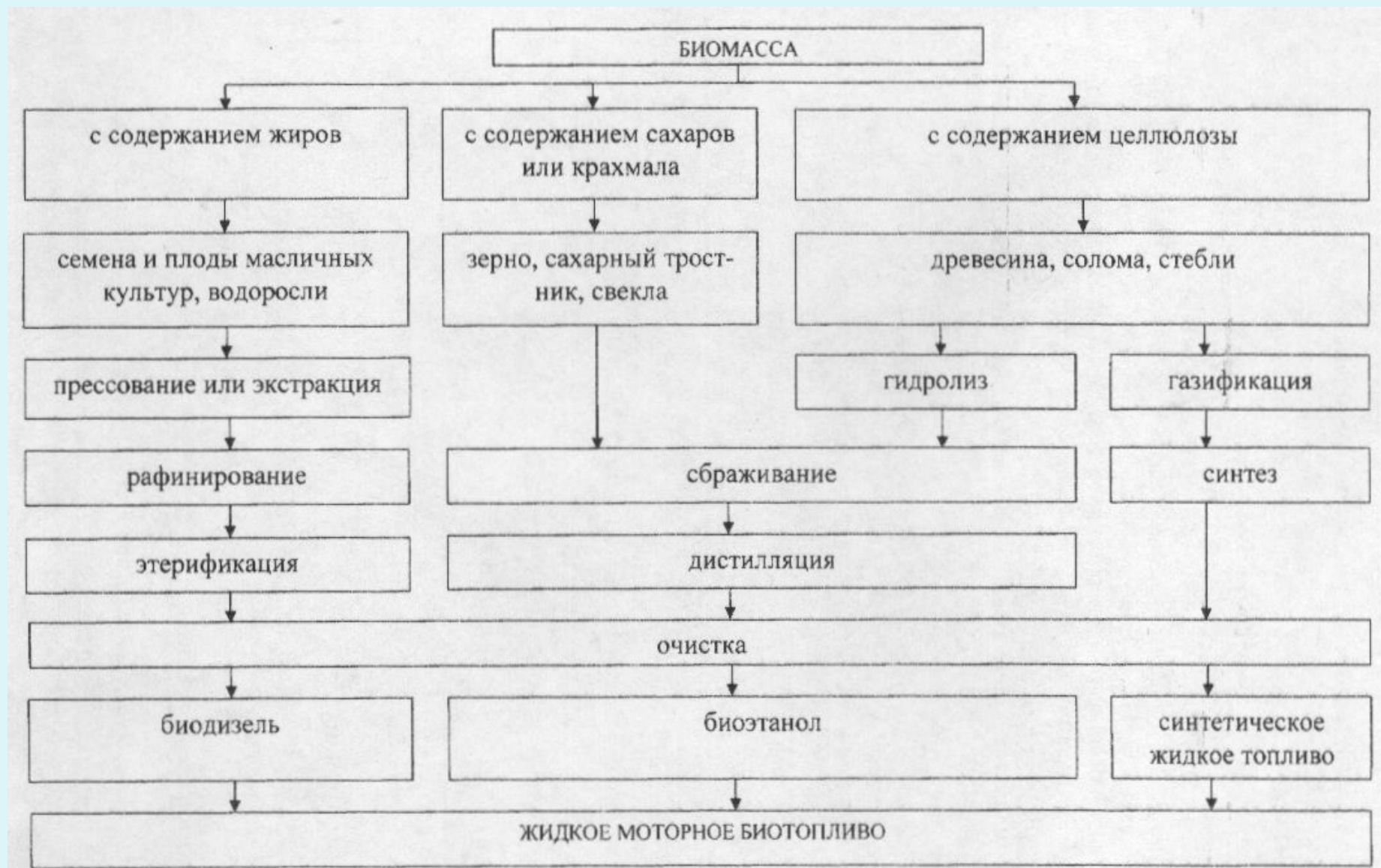
Не обладает бензоловым запахом.

Хорошие смазочные характеристики – увеличивает ресурс двигателя (химический состав и содержание кислорода).

Содержание серы  $< 0,001$  %, минеральное дизтопливо  $< 0,2$  %- увеличивает ресурс узлов топливной системы.



# Технологии производства





# Биогаз

- **горючий газ**, образующийся при сбраживании биомассы.

## **Состав:**

- метан - 55-75 %;
- двуокиси углерода - 25-45 %;
- примеси сероводорода, аммиака, оксидов азота и других - менее 1 %.

Разложение биомассы происходит в результате химико-физических процессов и жизнедеятельности бактерий.



# Отходы для производства биогаза

- навоз свиней и КРС, помёт птицы;
- остатки корма КРС;
- ботва овощных культур;
- некондиционный урожай злаковых и овощных культур, сахарной свёклы, кукурузы;
- жом и меласса;
- мучка, дробина, мелкое зерно, зародыши;
- дробина пивная, послеспиртовая барда, солодовые ростки, белковый отстой;
- отходы крахмало - паточного производства;
- выжимки фруктовые и овощные;
- сыворотка;
- и пр.

# Простейшая китайская установка



В сельских районах Китая более 50 миллионов человек пользуются биогазом в качестве топлива.

Типичная биогазовая установка имеет объем реактора около 6-8 м<sup>3</sup>, производит 300 м<sup>3</sup> биогаза в год, работая ежегодно от 3 до 8 месяцев, и стоит около \$200–250.



# АТМОСФЕРА

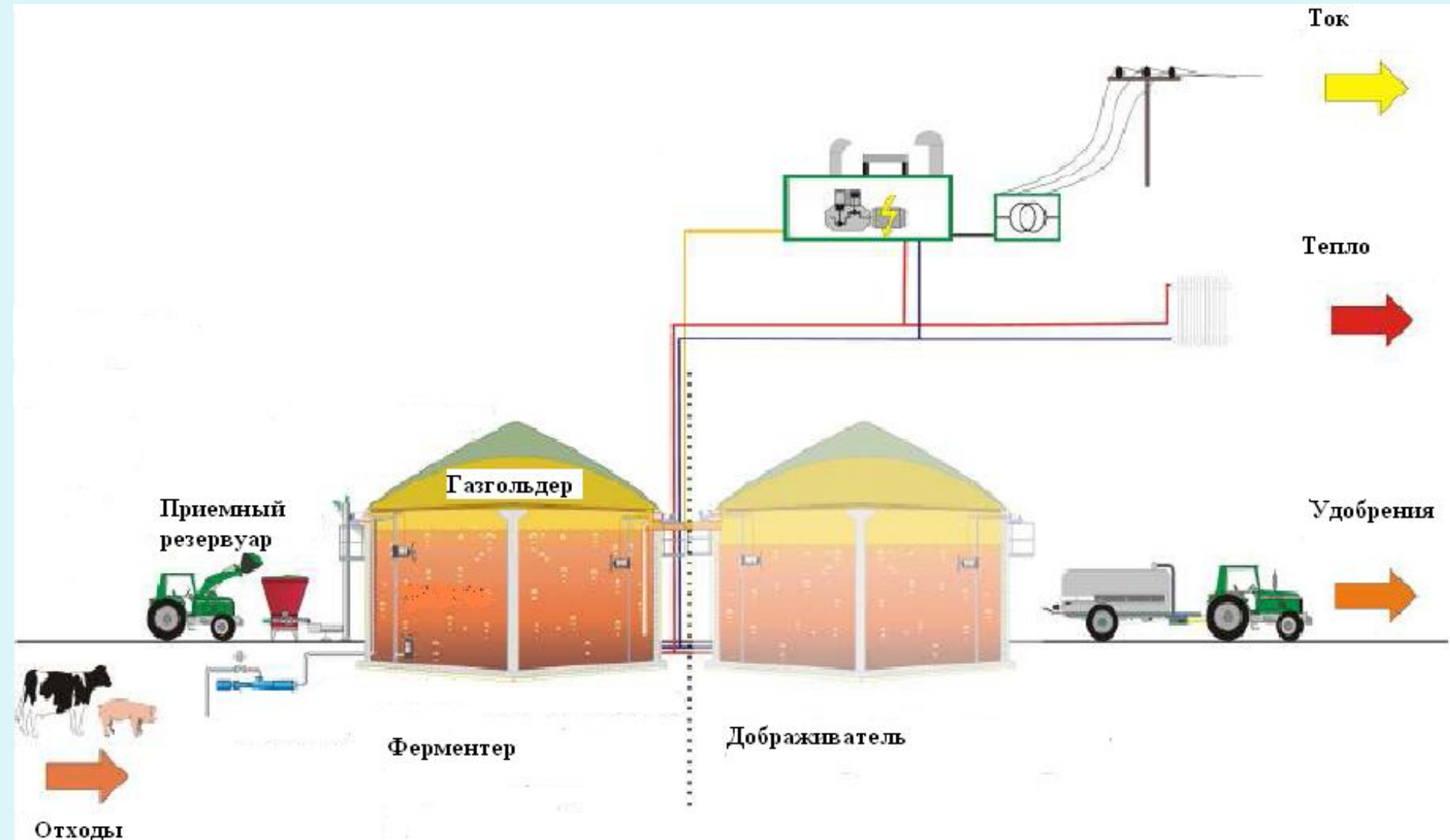
# БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА



Биомасса - возобновляемый источник энергии

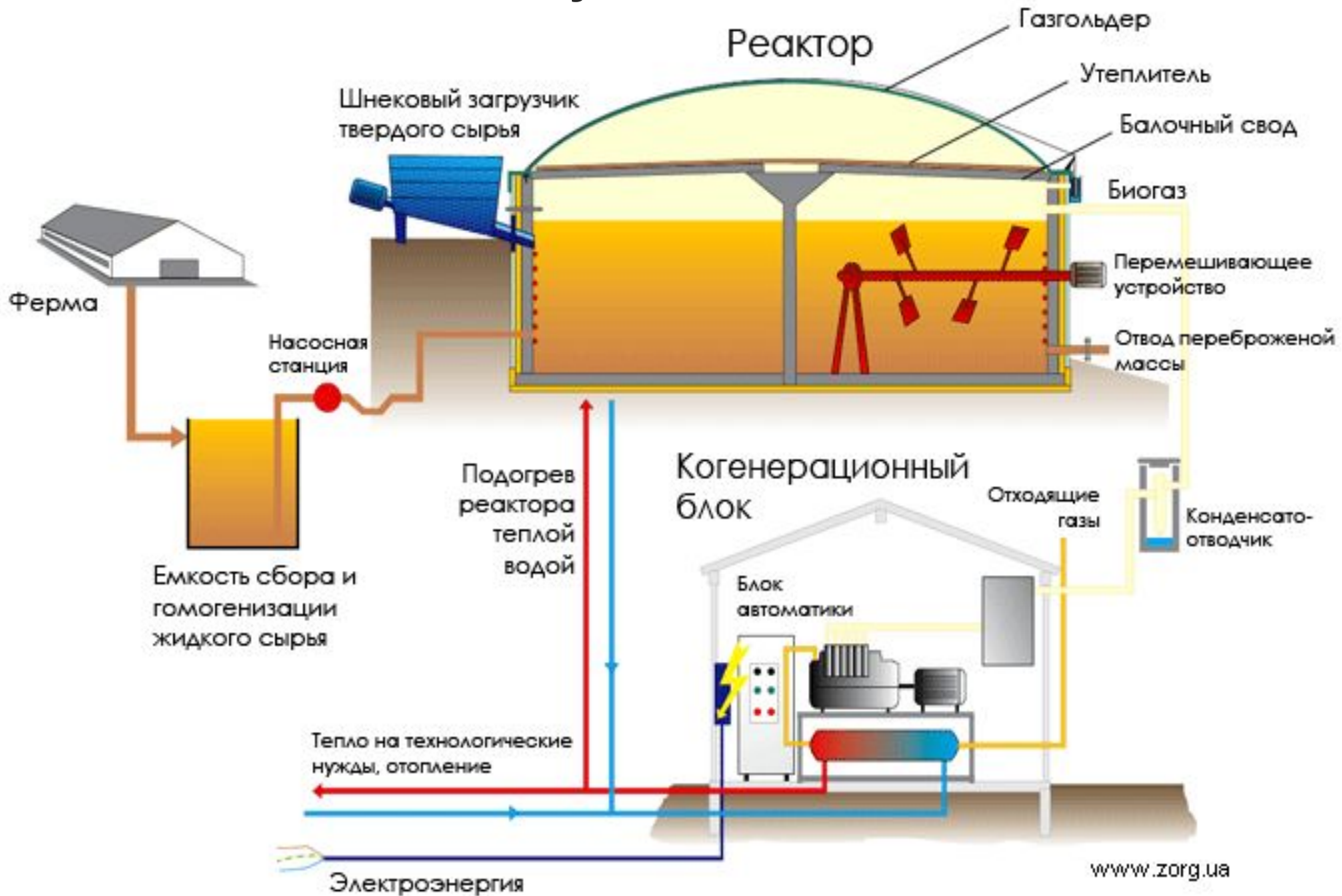


# Схема биогазового энергетического комплекса





# Основные элементы биогазовой установки



# С.х. предприятие «Белорусский» (электрическая мощность 340 кВт)

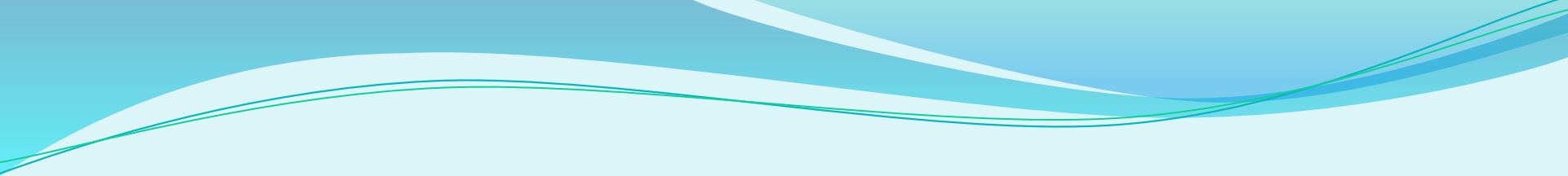






# Экология

- метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем  $\text{CO}_2$ ;
- метан находится в атмосфере 12 лет.
- захват метана — лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления.



# **Энергетическое использование КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**





# Свалочный газ

Органическое вещество - основной компонент ТБО, разлагается на свалках приблизительно в течение 20 лет.

Активное газообразование начинается примерно с третьего года от начала складирования, постепенно нарастая, и продолжается 10-15 лет, после чего процесс постепенно замедляется.

**Выход свалочного газа 100 м<sup>3</sup>/т ТБО**

**=> скорость выхода - 5 м<sup>3</sup>/т ТБО в год.**

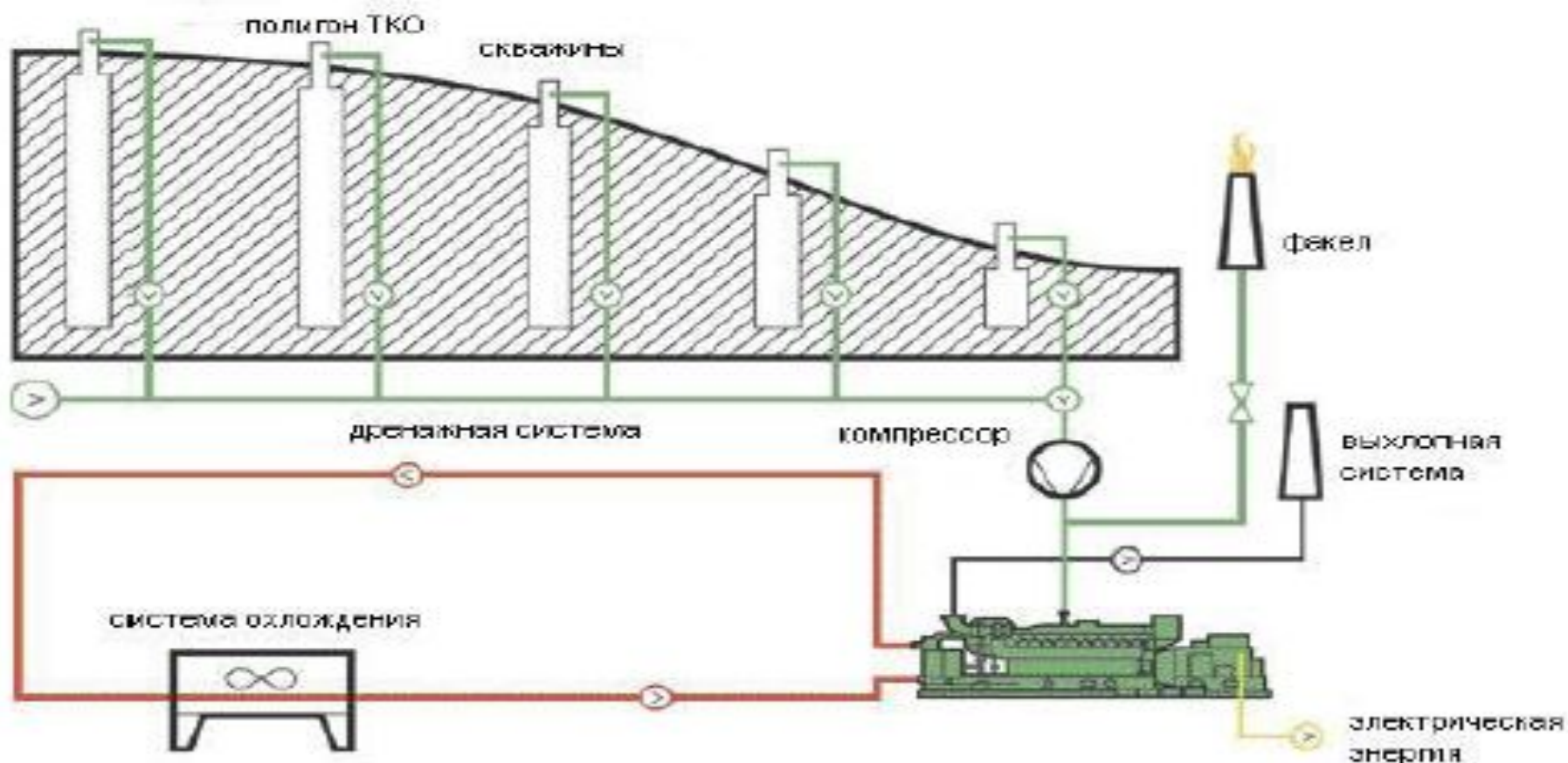
**Свалочный газ - топливо для получения электрической и тепловой энергии.**

## В Республике Беларусь:

- ежегодно накапливается около 3 млн. т твердых бытовых отходов (ТБО);
- – более 170 полигонов ТБО;
  - по данным министерства ЖКХ, с каждым годом этот объем возрастает примерно на 20%;
  - мусороперерабатывающие предприятия перерабатывают только 12 % (ТБО).



# Технологическая схема системы сбора и утилизации свалочного газа

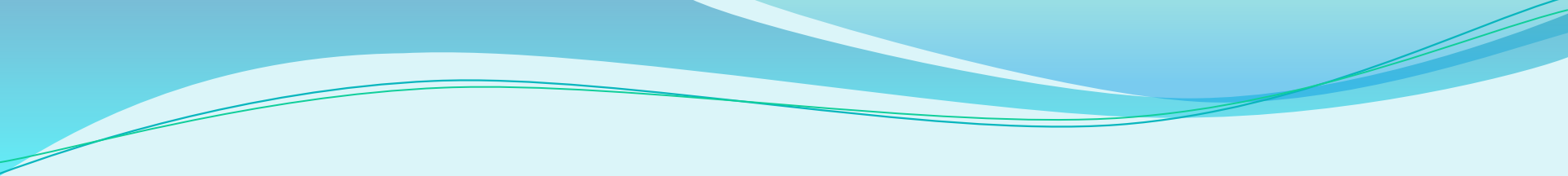


# *Использование «свалочного газа» на полигоне «Тростенец» в г. Минске*



**Мощность  
установки 2 МВт.  
Инвестиции - 3,2 млн.  
долларов США.  
Расчетный срок  
окупаемости  
– 8,5 года**





# **Энергетическое использование СТОЧНЫХ ВОД**



**ВНЕДРЕНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ И  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ ОСАДКОВ  
СТОЧНЫХ ВОД**











# Гелиоэнергетика

*Гелиоэнергетика* - получение энергии от Солнца. Получение электроэнергии от лучей Солнца не даёт вредных выбросов в атмосферу, производство стандартных силиконовых батарей также причиняет мало вреда.







Солнечные батареи имеют ряд преимуществ: они могут помещаться на крышах домов, вдоль шоссе и дорог, легко трансформируются, используются в отдалённых районах. Главной причиной, сдерживающей использование солнечных батарей, является их высокая стоимость.

Однако в условиях нашей страны 80% энергии Солнца приходится на летний период, когда нет необходимости отапливать жильё, кроме того, солнечных дней в году недостаточно, чтобы использование солнечных батарей стало экономически целесообразно.



Самая крупная фотоэлектростанция в РБ и одна из крупнейших на территории бывшего СССР находится в г. Речица (Гомельская область).

Максимальная электрическая мощность составляет 57,8 МВт.

**В общемировом зачёте станция  
на 28 месте.**

Она занимает площадь в 110 Га (площадь 154 футбольных полей).

На фотоэлектростанции расположено 217932 солнечных модуля.



Фотоэлектростанция «Солар II» -  
Брагинский район.

Электрическая мощность 16– 18,5 МВт.

Этого достаточно для питания  
Брагинского, Хойникского и Лоевского  
районов.

Стоимость - 24 млн евро.

Каждый час работы электростанции  
позволяет экономить 7 тыс. кубометров  
природного газа.



# Геотермальная энергия в Беларуси

В республике известны 2  
возможных района для извлечения  
геотермальной энергии (в Гомельской и  
Брестской области).

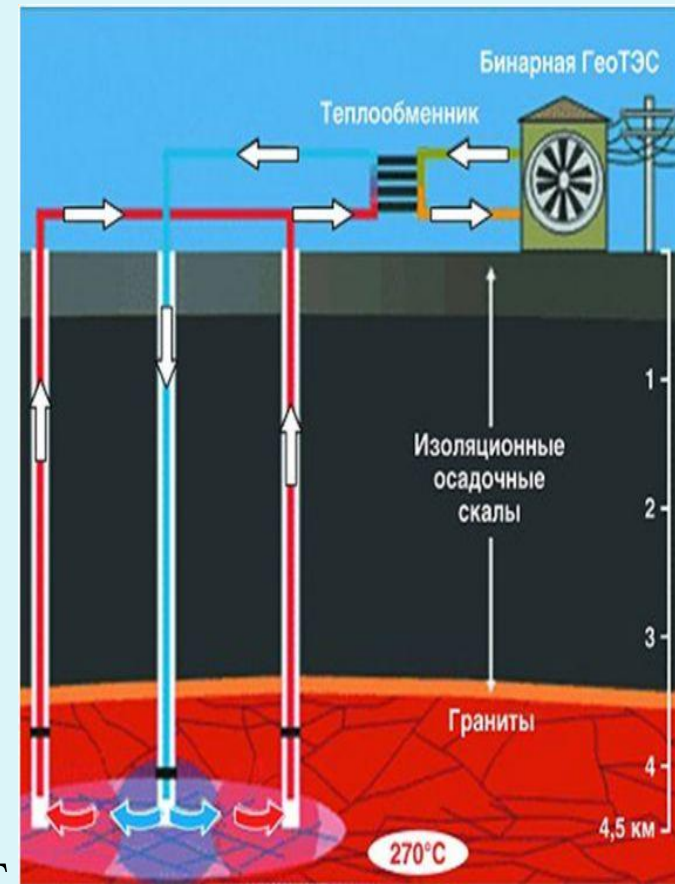
Температура вода в скважинах на  
глубине:

1 400 - 1 800 м - 50 °С;

3 800 м – 90 - 95 °С

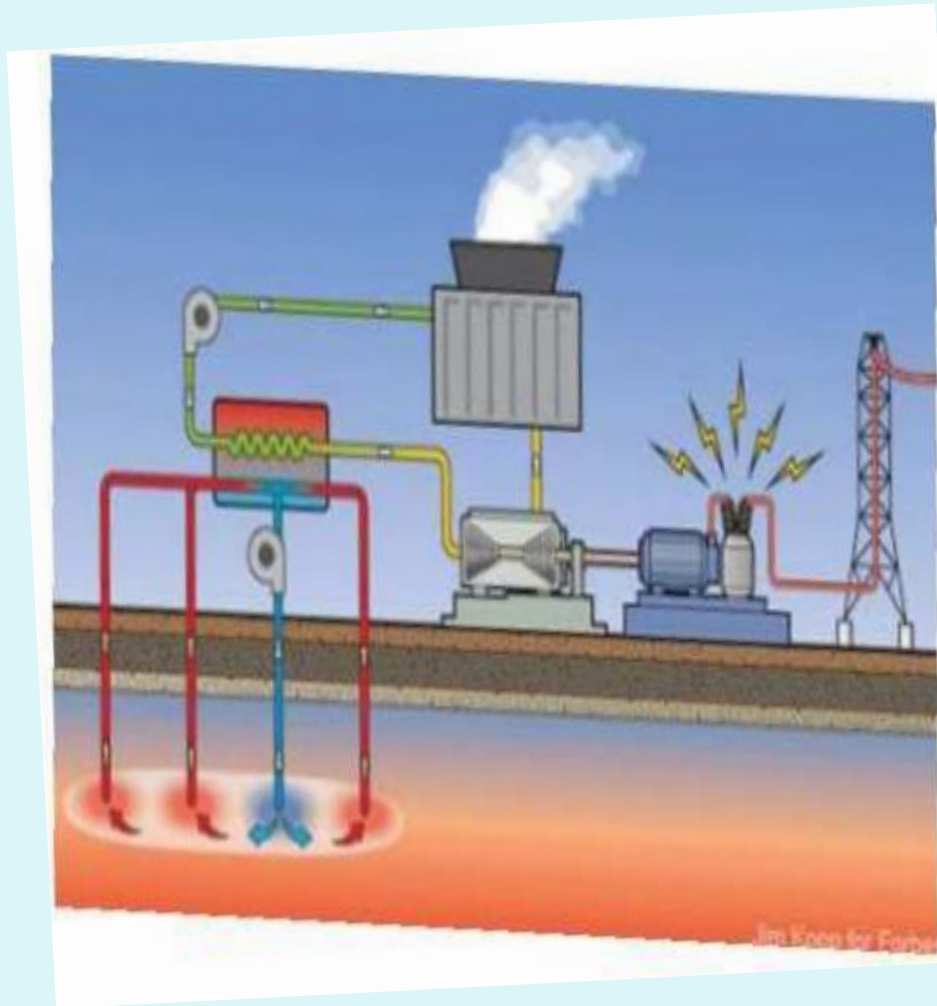
4 200 м - 100 °С.

Такие же зоны - недалеко от  
Гродно и в Оршанской впадине.



# Геотермальная энергия

- В Беларуси действует более 200 геотермальных установок.
- Введена в эксплуатацию геотермальная станция в Брестском районе для обогрева теплиц с экономией природного газа до 10 % от его общего потребления.

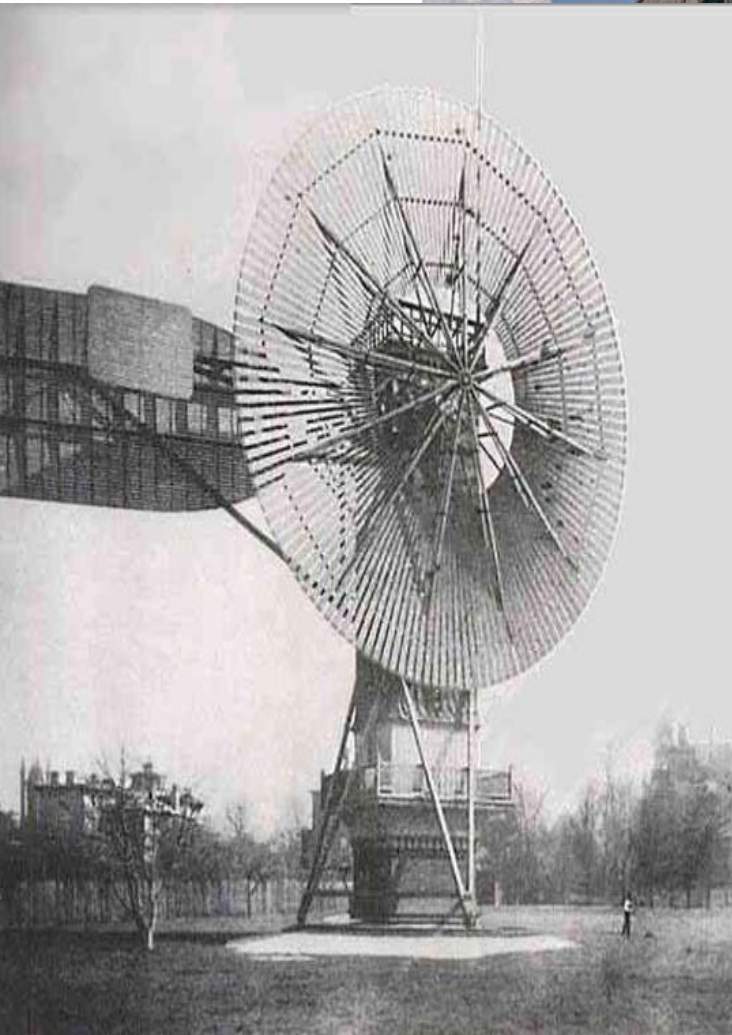


# **Ветроэнергетика —**

***отрасль энергетики,  
специализирующаяся на  
преобразовании кинетической  
энергии воздушных масс в  
атмосфере в электрическую,  
механическую, тепловую или в  
любую другую форму энергии,  
удобную для использования в  
народном хозяйстве.***







# **Ветроэнергетический потенциал РБ**

На территории Беларуси имеется  
1840 площадок для размещения  
ветроустановок.



# Ветровые станции

*Ветровые электростанции* строят в местах с высокой средней скоростью ветра – от 4,5 м/с и выше.

Предварительно проводят исследование потенциала местности. Анемометры устанавливают на высоте от 30 до 100 метров, и в течение одного–двух лет собирают информацию о скорости и направлении ветра.





*Ветряки в районе Новогрудка*



# Экологический эффект



При строительстве ветровых электростанций учитывается влияние ветрогенераторов на окружающую среду. Минимальное расстояние от установки до жилых домов — 300 м. Современные ветровые электростанции прекращают работу во время сезонного перелёта птиц.