

# ***Альтернативные источники энергии***

# Что обусловило спрос на возобновляемые источники энергии?

## Преимущества

- ❖ Минимальное или полное отсутствие вредного воздействия на окружающую среду
- ❖ Неисчерпаемость ресурсов
- ❖ Доступность ресурсов (возможность обеспечения независимости от импорта энергоресурсов как стран, так и отдельных регионов и областей)
- ❖ Возможность использования территорий, непригодных для других целей

## Недостатки

- ❖ Низкая плотность энергии (что ведет к увеличению размеров установок или использованию концентраторов и т.д.)
- ❖ Непостоянный, вероятностный характер поступления энергии (солнце, ветер, в меньшей степени ГЭС) - необходимость аккумуляирования и резервирования
- ❖ Территориальная привязанность к источнику энергии

- ❖ Ограниченная сфера применения
- ❖ Высокая себестоимость энергии
- ❖ Необходима административная и экономическая поддержка

# Альтернативные источники энергии

Энергия солнца, ветра, биотоплива и других возобновляемых ресурсов в скором времени может составить альтернативу нефти и газу



**Гелиоэнергетика** – использование солнечного излучения для получения энергии



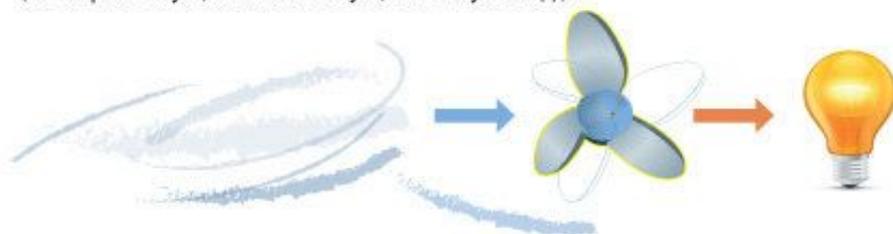
## Преимущества:

- Экологичность
- Неисчерпаемость источника

## Недостатки:

- Солнечные электростанции требуют очень больших площадей
- Зависимость от широты и климата
- Высокая стоимость
- Относительно низкий КПД
- Необходимость установки систем охлаждения

**Ветроэнергетика** — преобразование кинетической энергии воздушных масс в удобные для использования формы энергии (электрическую, механическую, тепловую и т.д.)



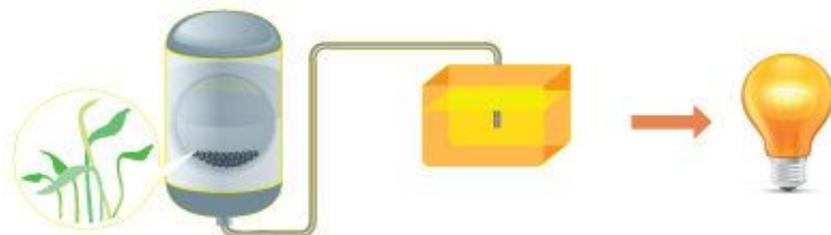
## Преимущества:

- Экологичность
- Неисчерпаемость источника
- Ветровые электростанции занимают немного места и не мешают другим видам хозяйственного использования территории

## Недостатки:

- Непостоянство источника
- Относительно низкий КПД
- Высокая стоимость
- Опасность для птиц
- Шум станций может причинять беспокойство людям и животным

**Биотопливо** — топливо, получаемое из биологического сырья: сои, кукурузы, сахарного тростника, рапса и многих других растений



## Преимущества:

- Многообразие и общедоступность сырья
- Утилизация сельскохозяйственных отходов

## Недостатки:

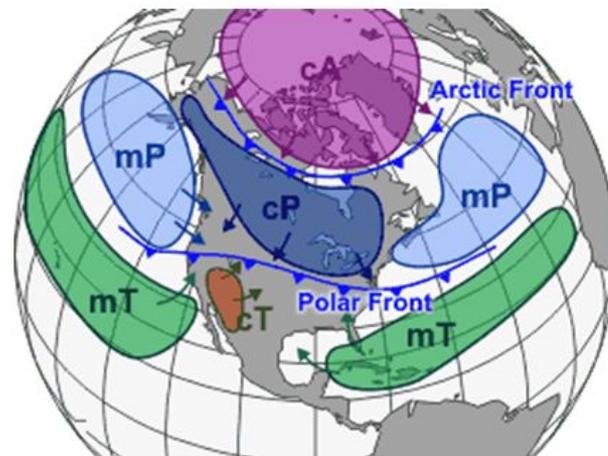
- Возможное сокращение посевных площадей под продовольственными культурами (в пользу выращивания сырья для биотоплива)



***Гидроэнергетика***



***Геотермальная энергия***



***Энергия разности температур между воздушной массой и океаном***



***Энергия приливов и отливов***

# ***Использование энергии солнца***



# Распределение излучаемой солнечной энергии по поверхности Земли



# **Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения:**

- ❖ Получение электроэнергии с помощью **фотоэлементов**;
- ❖ Преобразование солнечной энергии в электричество с помощью **тепловых машин**;
- ❖ **Гелиотермальная энергетика** - нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи и последующее распределение и использование тепла (фокусирование солнечного излучения на сосуде с водой для последующего использования нагретой воды в отоплении или в паровых электрогенераторах);

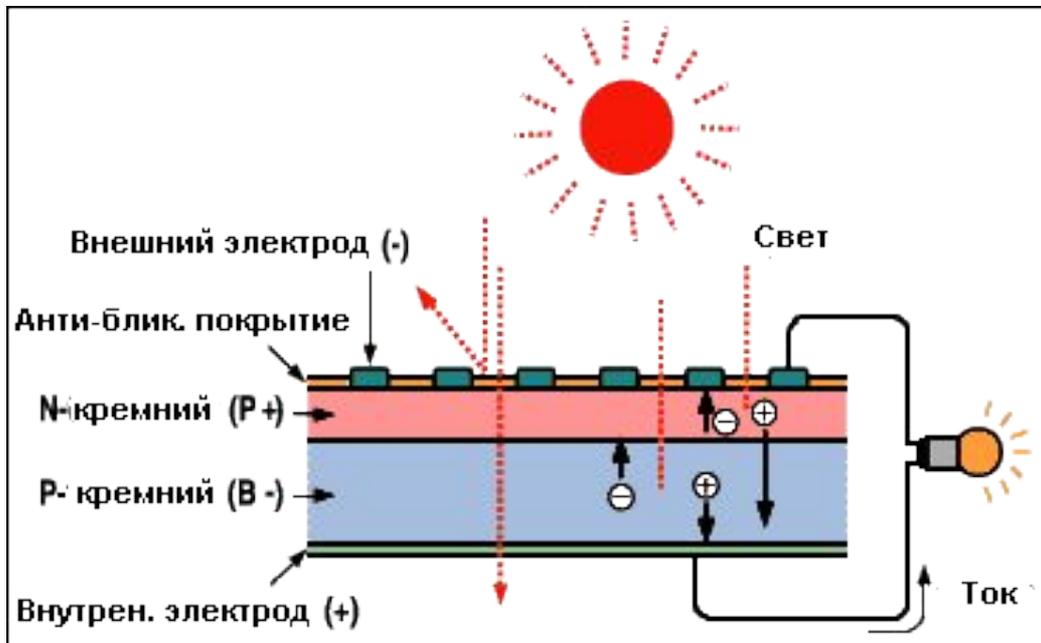
# **Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения:**

- ❖ **Термовоздушные электростанции**  
(преобразование солнечной энергии в энергию воздушного потока, направляемого на турбогенератор);
- ❖ **Солнечные аэростатные электростанции**  
(генерация водяного пара внутри баллона аэростата за счет нагрева солнечным излучением поверхности аэростата, покрытой селективно-поглощающим покрытием). Преимущество — запаса пара в баллоне достаточно для работы электростанции в темное время суток и в ненастную погоду.

# Фотоэлементы

Солнечный элемент может напрямую превращать солнечное излучение в электричество без применения каких-либо движущихся механизмов.

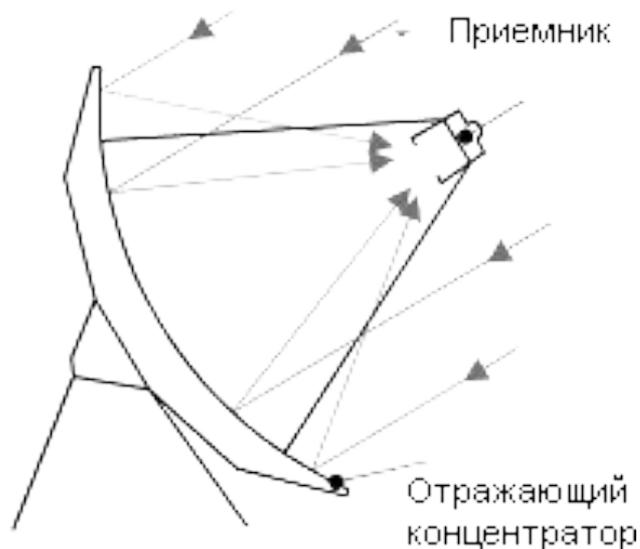
При воздействии солнца или другого интенсивного источника света возникает постоянный ток напряжением примерно в 0,5 Вольт.



# Солнечные тепловые электростанции:

## Солнечная установка тарельчатого типа

представляет собой батарею параболических тарелочных зеркал (схожих формой со спутниковой тарелкой), которые фокусируют солнечную энергию на приемники, расположенные в фокусной точке каждой тарелки. Жидкость в приемнике нагревается до  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  и непосредственно применяется для производства электричества в небольшом двигателе и генераторе, соединенном с приемником.



## ***Положительные стороны использования солнечной энергии:***

- ❖ **Общедоступность и неисчерпаемость источника.**
- ❖ **Теоретически, полная безопасность для окружающей среды, хотя существует вероятность того, что повсеместное внедрение солнечной энергетики может изменить альbedo земной поверхности и привести к изменению климата (однако при современном уровне потребления энергии это крайне маловероятно).**

# Негативные стороны использования солнечной энергии:

## Фундаментальные проблемы:

- ❖ Из-за относительно небольшой величины солнечной постоянной для солнечной энергетики требуется использование больших площадей земли под электростанции;
- ❖ Поток солнечной энергии на поверхности Земли сильно зависит от широты и климата. В разных местах среднее количество солнечных дней в году может различаться очень сильно.



# ЭНЕРГОРЕСУРСЫ РОССИИ

Солнечная энергия



# Негативные стороны использования солнечной энергии:

## Технические проблемы:

- ❖ Солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективно работает в утренних и вечерних сумерках (но пик электропотребления приходится на вечерние часы). Мощность электростанции может резко и неожиданно колебаться из-за смены погоды;
- ❖ Дороговизна солнечных фотоэлементов;
- ❖ Недостаточный КПД солнечных элементов;

# Негативные стороны использования солнечной энергии:

## Технические проблемы:

- ❖ Поверхность фотопанелей нужно очищать от пыли и других загрязнений. При их площади в несколько квадратных километров это может вызвать затруднения;
- ❖ Эффективность фотоэлектрических элементов заметно падает при их нагреве, и возникает необходимость в установке систем охлаждения, обычно водяных;
- ❖ Через 30 лет эксплуатации эффективность фотоэлектрических элементов начинает снижаться.

# Негативные стороны использования солнечной энергии:

## Экологические проблемы:

- ❖ Несмотря на экологическую чистоту получаемой энергии, сами фотоэлементы содержат ядовитые вещества, например, **свинец**, **кадмий**, **галлий**, **мышьяк** и т. д., а их производство потребляет массу других опасных веществ.



# ***Ветроэнергетика***



**Ветроэнергетика** — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Для этого используют **ветрогенераторы** (для получения электрической энергии), **ветряные мельницы** (для преобразования в механическую энергию), **парус** (для использования в транспорте).

Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности солнца. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью.

# Энергия ветра

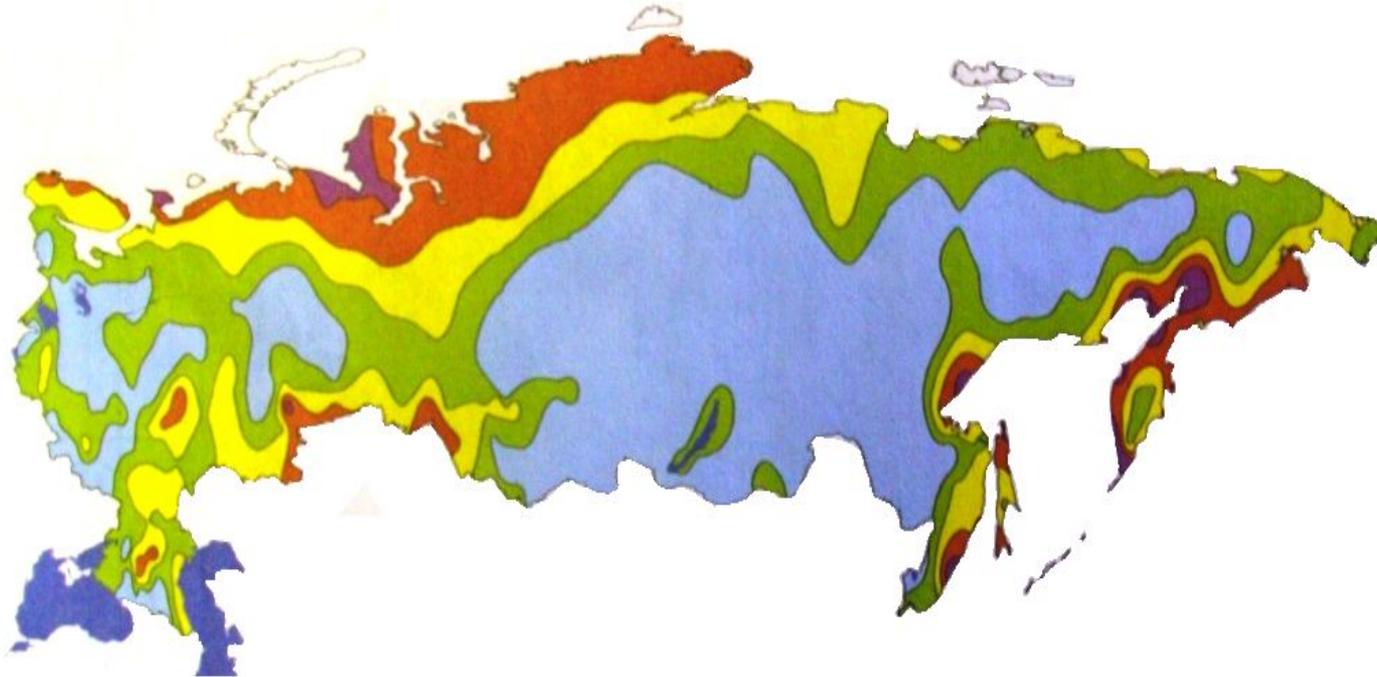
## Недостатки

- Энергия ветра сильно рассеяна в пространстве, поэтому необходимы ветроэнергостановки,
- Ветер очень непредсказуем - часто меняет направление, вдруг затихает даже в самых ветреных районах земного шара.
- Ветроэнергостанции не безвредны: они мешают полетам птиц и насекомых, шумят, отражают радиоволны вращающимися лопастями.

## Достоинства

- Экологическая чистота,
- Разработаны ветроэнергостановки, способные эффективно работать при самом слабом ветре

Россия обладает одним из самых высоких в мире ветропотенциалов.



	Закрытая местность	Открытая местность	Морской берег	Открытое море	Холмы и горы
	>6,0 м/с	>7,5 м/с	>8,5 м/с	>9,0 м/с	>11,5 м/с
	5,0-6,0	6,5-7,5	7,0-8,5	8,0-9,0	10-11,5
	4,5-5,0	5,5-6,5	6,0-7,0	7,0-8,0	8,5-10
	3,5-4,5	4,5-5,5	5,0-6,0	5,5-7,0	7,0-8,5
	<3,5 м/с	<4,5 м/с	<5,0 м/с	<5,5 м/с	<7,0 м/с

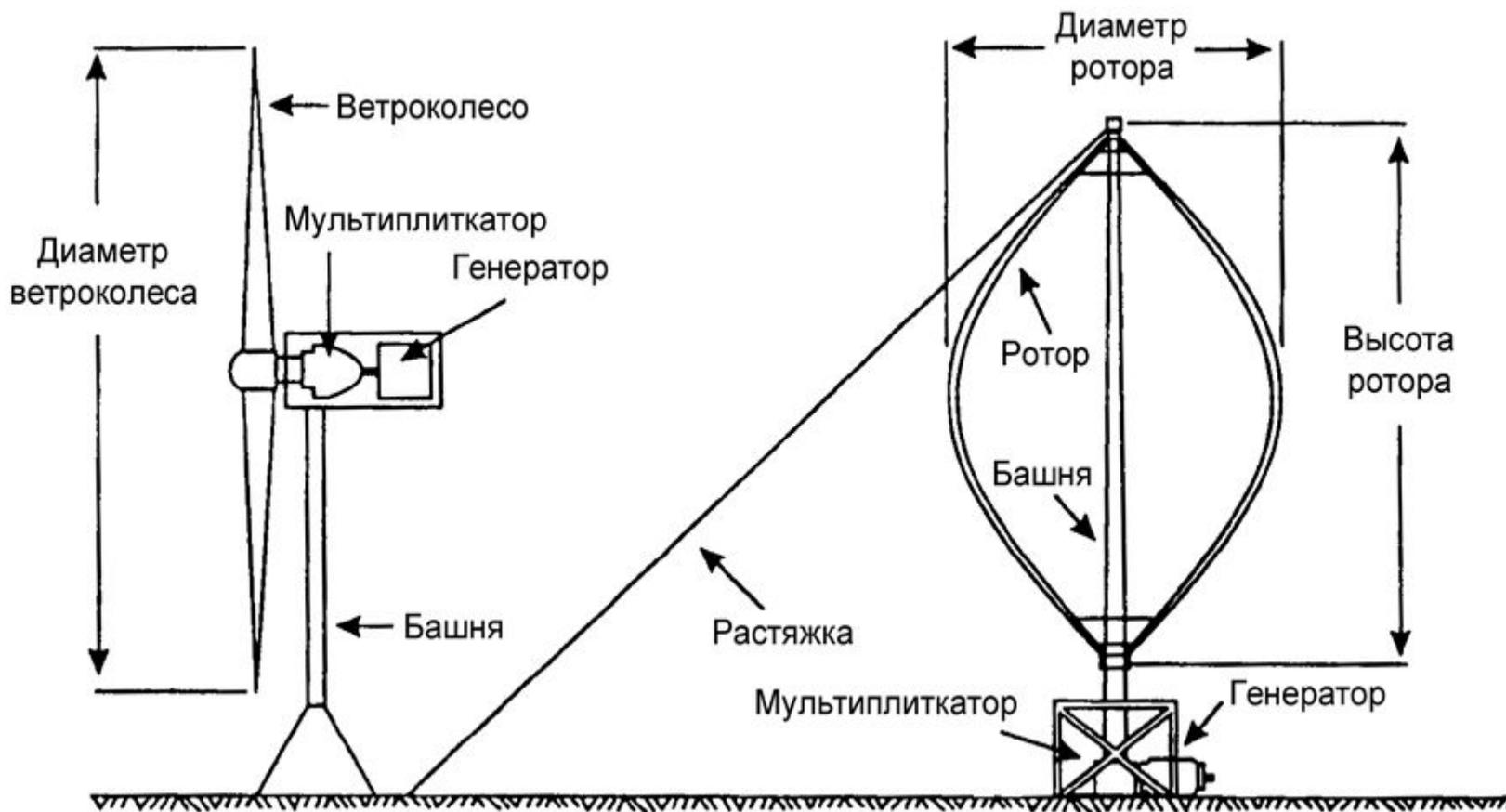
# Нормативная основа

**ГОСТ Р51237-98. «Нетрадиционная энергетика.  
Ветроэнергетика. Термины и определения.»**

**ГОСТ Р51237-98. «Нетрадиционная энергетика.  
Ветроэнергетика. Установки ветроэлектрические.  
Требования к испытаниям.»**

**ГОСТ Р51990-2002. «Нетрадиционная энергетика.  
Ветроэнергетика. Классификация.»**

# Типы ветроэлектрических установок



***С горизонтальной осью вращения ветроколеса***

***С вертикальной осью вращения ветроколеса***

## Типы ветроэлектрических установок



*С горизонтальной осью вращения ветроколеса*



*С вертикальной осью вращения ветроколеса*

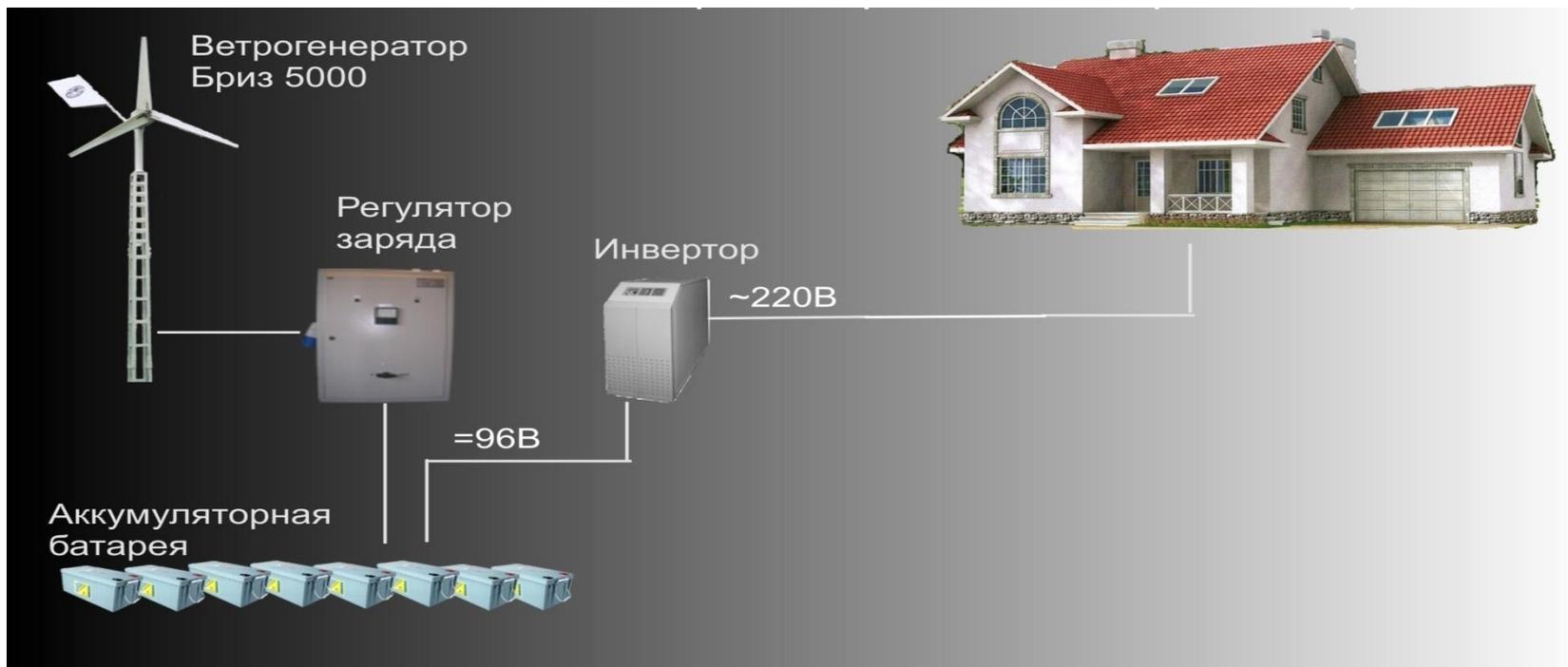
# Устройство современной ветроэлектрической установки (ВЭУ) мощностью от 100кВт



1. Лопасть
2. Ротор
3. Механизм поворота лопастей
4. Тормозное устройство
5. Тихоходный вал
6. Мультипликатор
7. Генератор (СМПЧ или АМДП)
8. Контроллер
9. Анемометр
0. Флюгер
1. Гондола
2. Быстроходный вал
3. Редуктор поворота гондолы
4. Двигатель поворота гондолы
15. Башня

# Гибридные Энергетические Системы

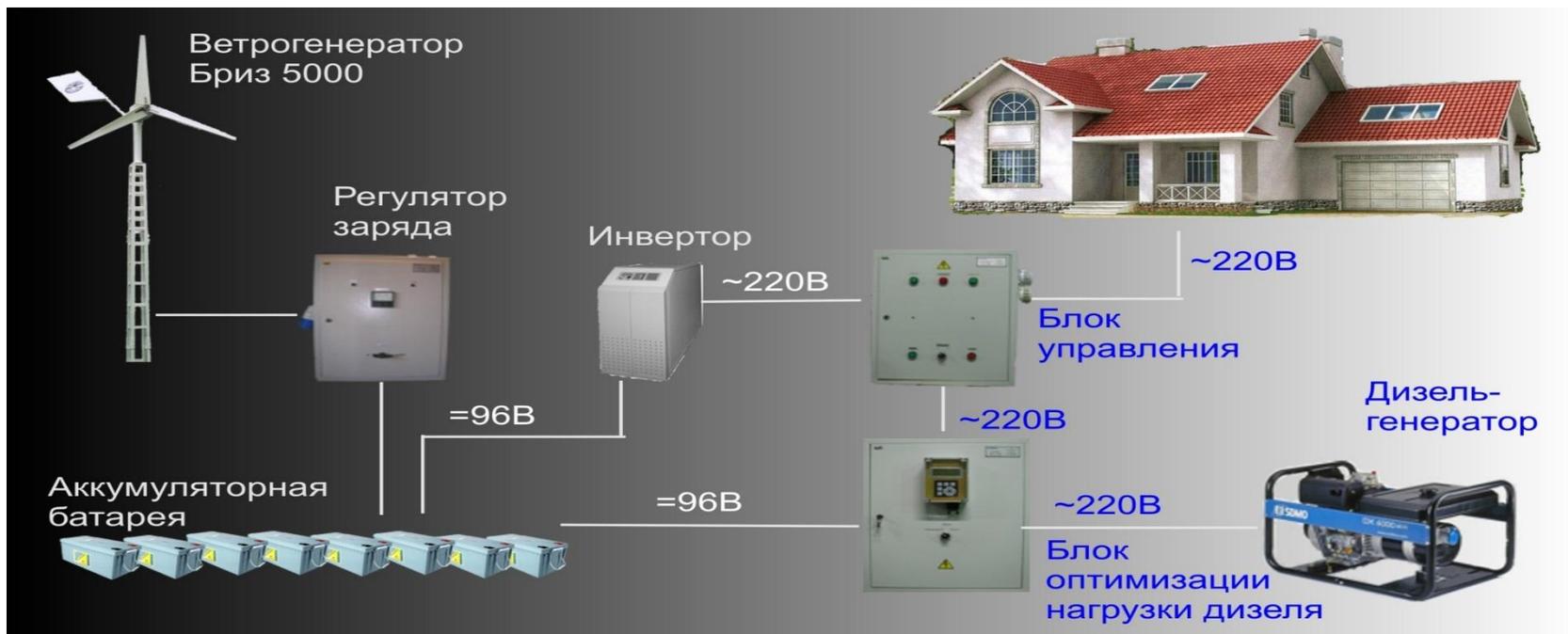




Комплекс предназначен для электроснабжения объектов, расположенных в зонах со средними и сильными ветрами. Обеспечивает потребителей качественной электроэнергией (220В 50Гц) со средним потреблением до 600 кВтч в месяц (при средних ветрах 4,5 м/с).

Состав:

- Ветрогенератор "Бриз 5000"
- Кабель 70 м
- Регулятор заряда с балластным сопротивлением и эл. тормозом
- Инвертор 96В/220В, 50 Гц
- Аккумуляторные батареи
- Мачта



Комплекс предназначен для гарантированного электроснабжения объектов, расположенных в зонах со средними и слабыми ветрами. Обеспечивает потребителей качественной электроэнергией (220В, 50Гц).

Состав:

- Ветрогенератор "Бриз 5000" с кабелем 70 м
- Регулятор заряда с балластным сопротивлением и эл. тормозом
- Инвертор 96В/220В, 50 Гц
- Блок оптимизации нагрузки дизеля и дизель – генератор
- Блок управления
- Аккумуляторные батареи
- Мачта







# Мировая ветроэнергетика

К 2020 году доля ветроэнергетики в производстве электроэнергии достигнет 10%.

Мировая практика эксплуатации сетевых ветроэлектростанций показывает, что точность прогнозов выдачи энергии ветростанций при почасовом планировании на рынке на день вперед превышает сегодня 95%.

Начиная с 1980 г. установленная мощность ветровых турбин в ЕС выросла в 290 раз, а стоимость генерации за тот же период снизилась на 80%.

Появление каждые 5 % доли ВЭС на рынке электроэнергии приводит к снижению оптовых цен на 1% (анализ рынков электроэнергии Северной Германии и Дании).



# Мировая ветроэнергетика

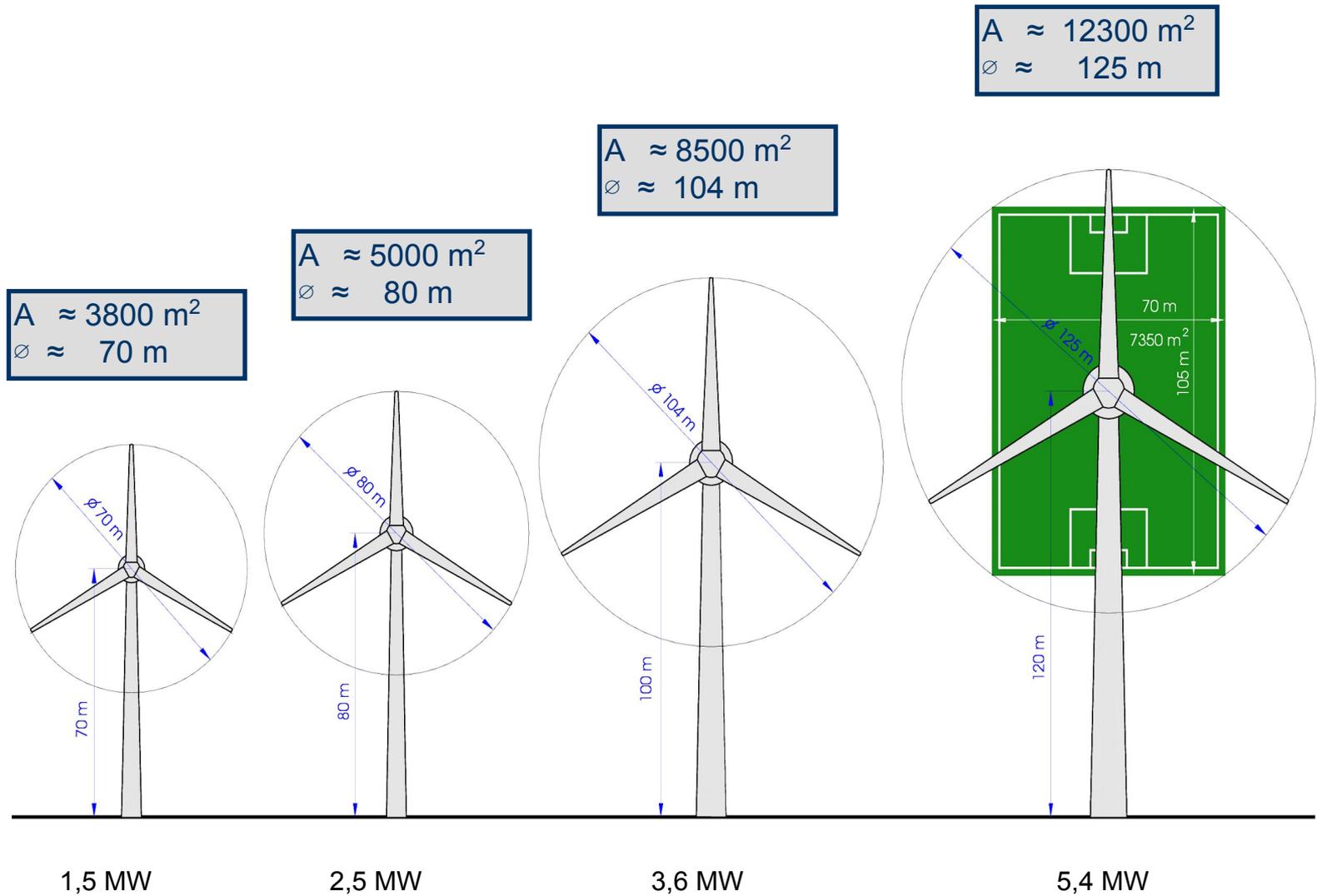
1% роста энергетики на ВИЭ дает дополнительный рост ВВП на 1,5%.

Современные ВЭУ, подключенные к энергосистеме, работают с коэффициентом использования установленной мощности от 0,15 до 0,37. Электростанции на не возобновляемых источниках энергии работают с коэффициентом от 0,4 до 0,8. В 2008 году коэффициент использования установленной мощности всех электростанций России составил 0,5.

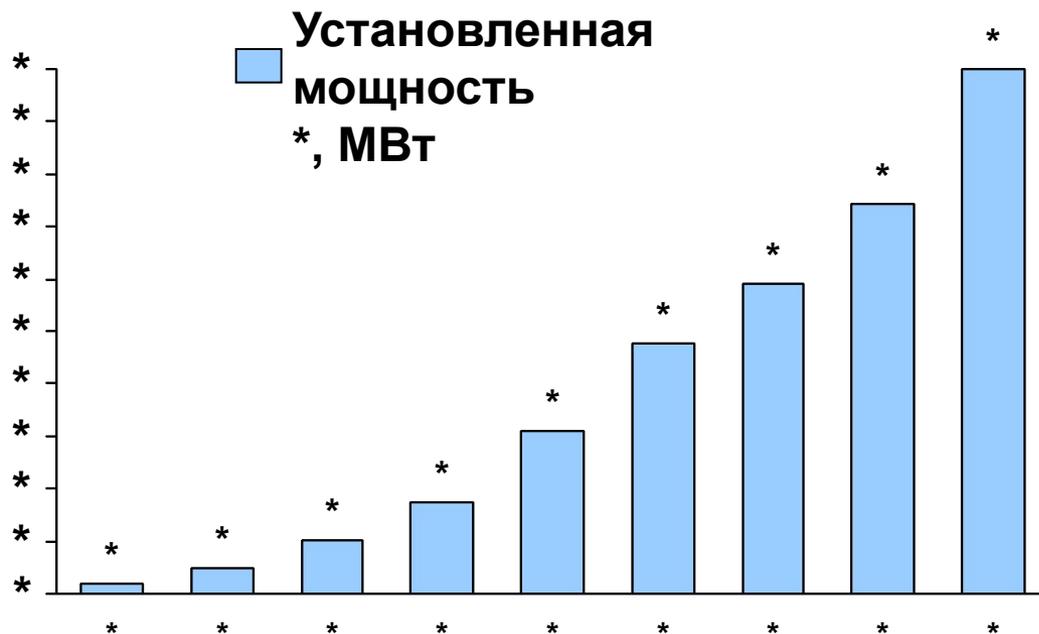
Шум от современной ВЭУ на расстоянии 200 м равен шуму холодильника на кухне.



# Мировая ветроэнергетика



# Мировая ветроэнергетика



Годовой рост мощностей ВЭС в мире в последние годы  $\approx 25\%$

# **Области экономической и социальной эффективности использования ВИЭ в России**

□ Обеспечение устойчивого, соответствующего принятым в аналогичных климатических условиях, тепло- и электроснабжения населения и производства в зонах **децентрализованного** энергоснабжения, в первую очередь в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территорий;



# Области экономической и социальной эффективности использования ВИЭ в России



- Обеспечение гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства в зонах неустойчивого **централизованного** энергоснабжения, предотвращение ущербов от аварийных и ограничительных отключений, особенно в **сельской местности** и сельской перерабатывающей промышленности;

# ***Области экономической и социальной эффективности использования ВИЭ в России***

Снижение вредных выбросов от энергетических установок в отдельных городах и населенных пунктах со сложной экологической обстановкой, а также в местах массового отдыха населения.



***Гидроэнергетика*** — область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергию водного потока в электрическую энергию.

## ***Преимущества***

- использование возобновляемой энергии.
- очень дешевая электроэнергия.
- работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.
- быстрый (относительно ТЭЦ/ТЭС) выход на режим выдачи рабочей мощности после включения станции.

# *Недостатки*

- затопление пахотных земель
- строительство ведется там, где есть большие запасы энергии воды
- на горных реках опасны из-за высокой сейсмичности районов
- сокращенные и нерегулируемые попуски воды из водохранилищ по 10-15 дней приводят к загрязнению рек, снижению численности рыб, исчезновению мест гнездования многих видов перелетных птиц, недостаточное увлажнение пойменной почвы, сокращение потока биогенных веществ в океаны.





**Геотермальная энергетика** – направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях. Относится к альтернативным источникам энергии, использующим возобновляемые энергетические ресурсы.



□ В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температуры кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин.

□ Главным достоинством геотермальной энергии является ее практическая неиссякаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года.







# **Малоотходное и безотходное производство**

**Безотходное производство** – способ производства продукции (в рамках процесса, предприятия, производственного комплекса – **ТПК**), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле "сырьевые ресурсы – производство – вторичные сырьевые ресурсы", т.е. таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования.

**Малоотходное производство** - такой способ производства (в рамках ТПК), при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. При этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.

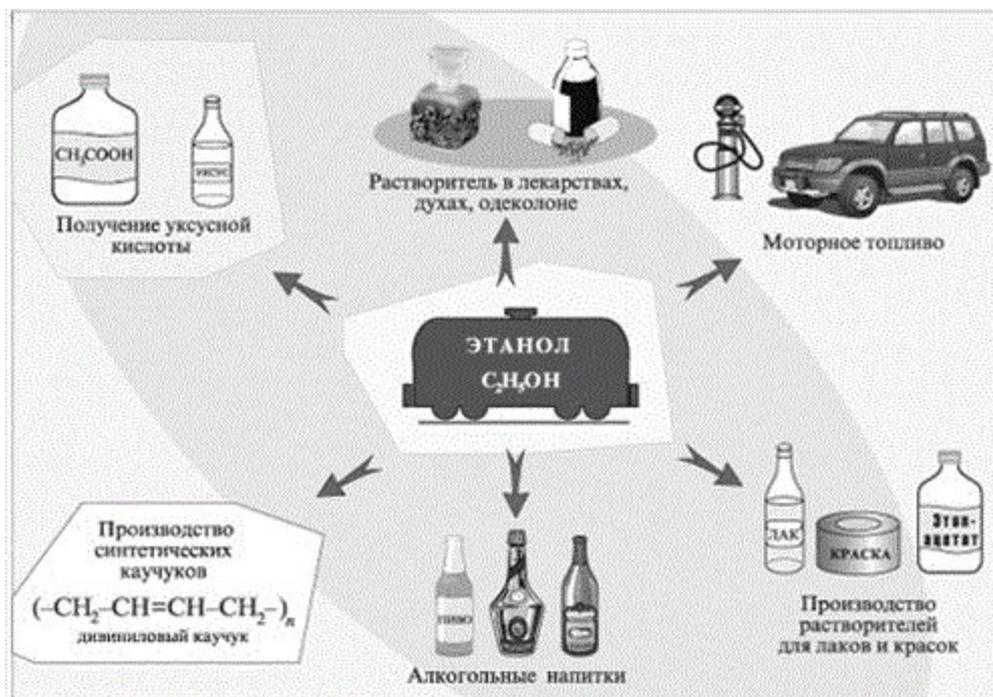


# *Концепция безотходного производства*

- Обязательно включение в производство **всех компонентов сырья.**
- Максимально возможное рациональное использование энергии.*
- Необходимо сохранение **нормального функционирования окружающей среды,** сложившегося экологического равновесия.
- Безотходное производство не должно оказывать неблагоприятного воздействия в первую очередь на **здоровье человека.**

# Малоотходное производство

Термин «безотходное производство» можно отнести к территориально-производственным комплексам, а прогрессивные экологически чистые технологии называть **малоотходными** и **ресурсосберегающими**



## Безотходные и малоотходные производства с замкнутым циклом



А для мышей я теперь –  
Дмитрий Иванович...

**Дмитрий Иванович Менделеев** называл отходы:

«... пренебрегаемыми продуктами химических превращений, которые со временем становятся исходной точкой нового производства»

... и считал, что мерой совершенства производства является количество отходов.

©2011

## Безотходные и малоотходные производства с замкнутым циклом



## ***Создание малоотходных ресурсосберегающих технологий выдвигает ряд общих требований:***

- комплексная переработка сырья с использованием всех его компонентов;
- интенсификация производственных процессов на основе их автоматизации, и роботизации; внедрение наукоемких, высокотехнологичных автоматизированных систем;
- сокращение удельного потребления природных ресурсов и энергии, максимальная замена первичных ресурсов вторичными, рециркуляция побочных продуктов и отходов в основной процесс, повторное использование избыточной энергии;

- **максимально возможная цикличность и замкнутость материальных потоков при минимизации производственных отходов;**
- **уменьшение степени разделения технологического процесса на отдельные операции, сокращение числа промежуточных стадий перехода от сырья к конечному продукту;**
- **применение комбинированных энерготехнологических процессов, обеспечивающих максимальное использование всего потенциала энергоресурсов;**
- **внедрение экологических биотехнологий, обеспечивающих возможность использования или обезвреживания отходов;**
- **создание интегрированных технологий, охватывающих сферы природопользования, производства и потребления.**

# *Коэффициент безотходности*

$$K_6 = f(k_1; k_2; k_3)$$

$k_1$  – коэффициент полноты использования материальных ресурсов

$k_2$  – коэффициент полноты использования энергетических ресурсов

$k_3$  – коэффициент соответствия экологических требованиям

# Примеры расчета коэффициента безотходности для разных отраслей хозяйства

Для угольной отрасли:

$$K_6 = 0,33(K_T + K_{ж} + K_{г}),$$

$K_{т'}$   $K_{ж'}$   $K_2$  - коэффициенты использования соответственно породы, образующейся при горных работах, забираемой при добыче угля воды и пылегазовых отходов.

# Примеры расчета коэффициента безотходности для разных отраслей хозяйства

Для химической промышленности:

$$K_{\text{б}} = f \times K_{\text{м}} \times K_{\text{эн}} \times K_{\text{эк}}$$

$f$  - коэффициент пропорциональности;

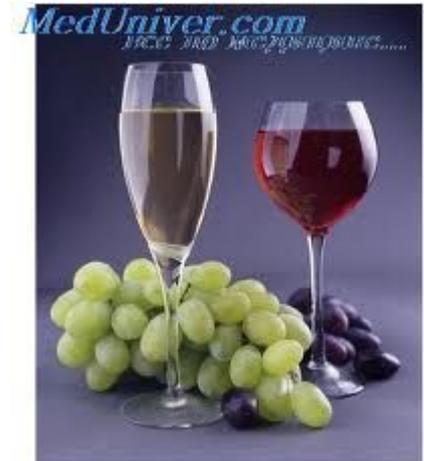
$K_{\text{м}}$  - коэффициент использования материальных ресурсов;

$K_{\text{эн}}$  - коэффициент использования энергетических ресурсов;

$K_{\text{эк}}$  - коэффициент соответствия экологическим требованиям.

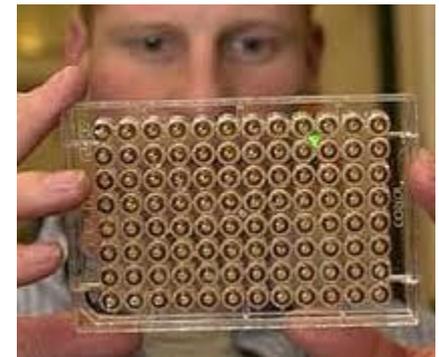
# **Биотехнология**

**Биотехнология** – методы и приемы получения полезных для человека продуктов, явлений, и эффектов с помощью живых организмов (в первую очередь микроорганизмов).



Общий объем рынка: \$1,01 млрд  
Собственное производство: \$360 млн  
Импорт - порядка \$650 млн

Источник: консалтинговое агентство Abercade



# Биотехнология для экологии

- ❑ биологическая очистка природных и сточных вод от органических и неорганических загрязняющих веществ;
- ❑ утилизация твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов путем их сбраживания;
- ❑ микробное восстановление почв, загрязненных, в первую очередь, органическими веществами;
- ❑ использование микроорганизмов для нейтрализации тяжелых металлов в осадках сточных вод и загрязненных почвах;
- ❑ компостирование (биологическое окисление) отходов растительности (опад листьев);
- ❑ создание биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

