**ИХФ РАН**

**ООО «Инжиниринговая компания ГРАНТЕК»**

# ПРИОРИТЕТНЫЕ ЛИНЕЙКИ ТОПЛИВНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ и ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ

**МЯСОЕДОВА Вера Васильевна**

**профессор, доктор химических наук**

**академик СПб Инженерной академии**

**Ярославль, 09 июля 2013 года**

# Приоритетные направления инновационного развития биотехнологий в России на примере Ярославской области

Безопасность и противодействие терроризму

Индустрия наносистем

Информационно - телекоммуникационные системы

**Науки о жизни**

Перспективные виды вооружения и специальной техники

Рациональное природопользование

Транспортные и космические системы

**Энергоэффективность, энергосбережение**

**В перечне критических технологий :**

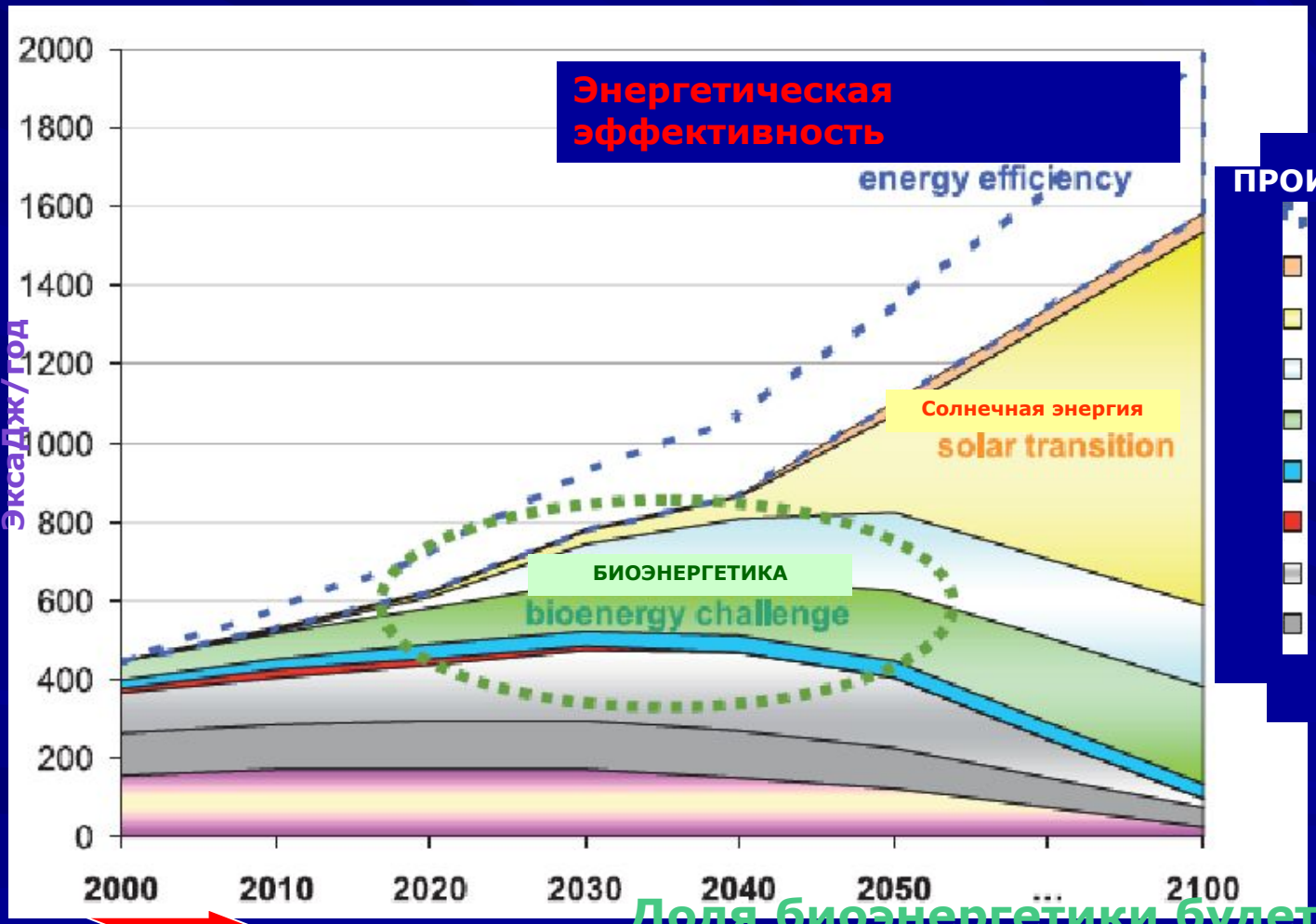
Био-катализ, -синтез, -сенсор
Биомедицина и ветеринария
Геномные, постгеномные
Клеточные
Нано-,био-иформационные биоинженерии

**Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе**

***и Технологических Платформ:***

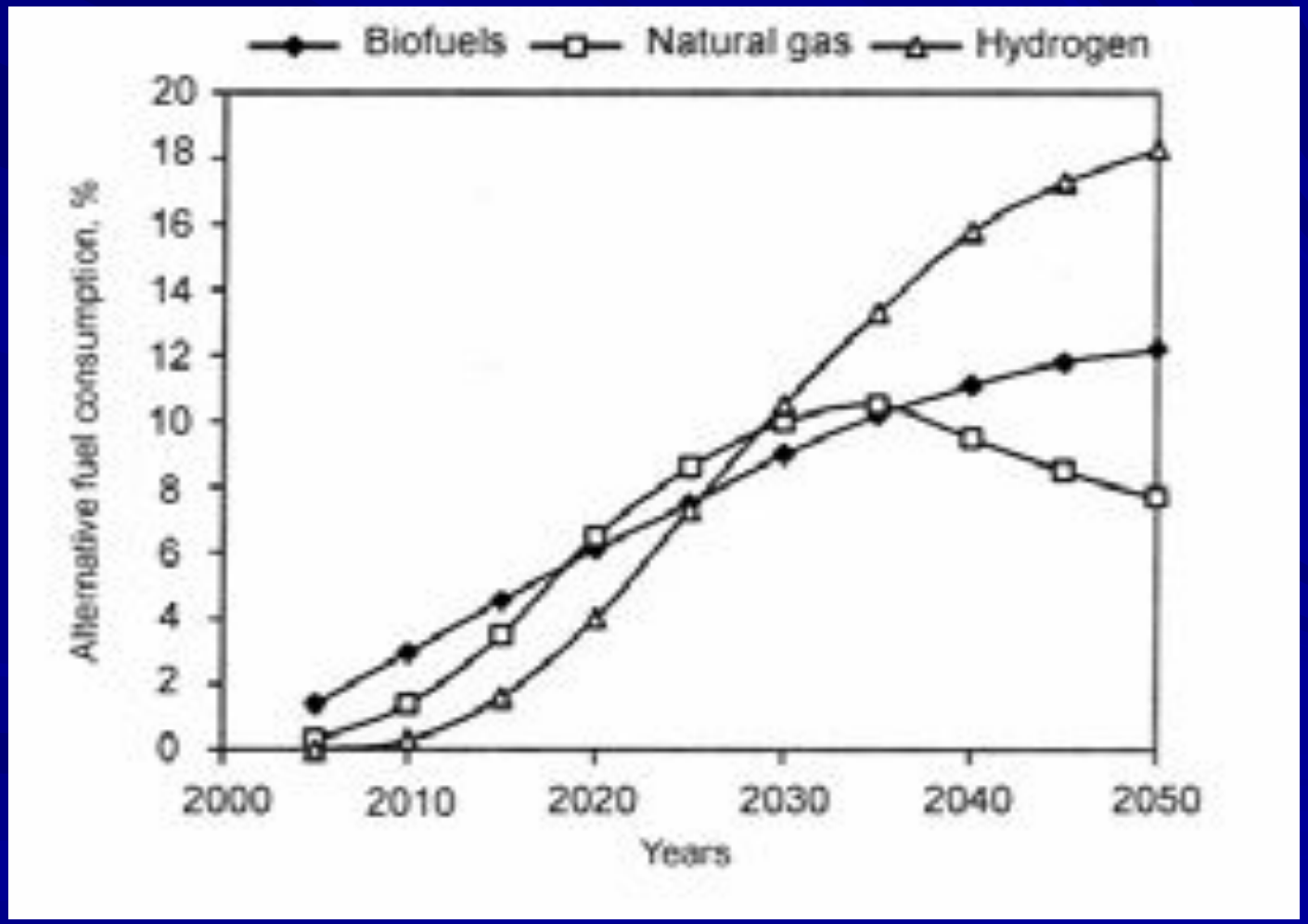
**БиоТех2030**
**Биоэнергетика**
**Малая распределенная энергетика**
**Интеллектуальная энергетика**

# Мировые тенденции производства энергоносителей




**Доля биоэнергетики будет возрастать !**

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТОПЛИВ



# Отрасли/сектора и сферы применения топлива на основе возобновляемого сырья

- Транспорт
- Автомобили
- Летательная техника
- Железнодорожный и прочий рельсовый транспорт
- Судоходный транспорт
- Когенерация. Генерация тепла. Генерация электричества
- Промышленность
- Химическая промышленность
- Техника с топливным питанием
- Прочие сектора
- Сельхозтехника
- Самоходная техника

# Биотопливо

## первого поколения

- **Жидкие топлива**
  - Бионефть
  - Биоэтанол
    - из масличных и зерновых
    - из сахарного тростника и сахарной свеклы;
  - Биобутанол
  - Биодизель
    - из масел растений
    - из животных жиров
- **Твёрдые топлива**
  - Древесная щепа
  - Топливные гранулы и брикеты
    - из древесины
    - из навоза
    - из переработанных отходов биологического происхождения

## второго поколения

**Жидкие топлива**

Биоэтанол

из целлюлозы

Биодизель

из масел растений

из биомассы

из водорослей

Биобензин

Реактивное биотопливо

**Газообразные топлива**

Биосинтезгаз

Биометан

Водород

# Приоритетные продукты биоэнергетики, технологии, сферы их применения [Дорожные карты. 2012]

Общий потенциал сырья биоэнергетических систем в России, и в том числе, в Ярославской области - для местного использования

- Рыночный потенциал
- Потенциал внедрения новых технологий

# Основные направления инжиниринга на примере твердотопливных изделий

- **Производство биотоплива**
  - Топливные гранулы
  - Топливные брикеты
  - Щепа
  - Другие виды твердого биотоплива
- **Использование биотоплива**
  - Котельные для производства технологического тепла
  - Электростанции и ТЭЦ на биомассе (биотопливе)
  - Газификация для получения генераторного газа

# Биотопливо.
# Выбор прирорительных продуктов России и Ярославской области

- 1. Топливные гранулы и брикеты, щепа
- 2. Биогаз
- 3. Биоспирты (биоэтанол, биобутанол)
- 4. Биодизель (1,2,3 поколения)

# Классификация древесной биомассы для производства топливных пеллет:

## Леса, с/х растения и другие виды неиспользованной древесины

| | | |
|---|---|---|
| | 1.1.1. Целая древесина без корней<br>1.1.2. Целая древесина с корнями<br>2.1.3. Ствол и стебли древесины<br>1.1.4. Остатки от лесозаготовки<br>1.1.5. Дробленые корни<br>1.1.6. Древесная кора после деревообработки (включая древесно-волокнистый корд из коры, например, лыко)<br>1.1.7.Разобранная по видам древесина из садов, парков, фруктовых насаждений<br>1.1.8. Смеси | Листья, хвоя, короткие подрост. лесосеки, кустарники, их смеси<br><br>Листья, хвоя, свежие зеленые листья, хвоя ( с иголками) их смеси, а также складированные листья и хвоя их смеси |

# Классификация технологий термохимической конверсии биомассы

- Сжигание и горение

- Газификация,

в том числе, инновационные разработки

- Пиролиз Быстрый пиролиз

  Медленный пиролиз

# Основные направления инжиниринга на примере твердотопливных изделий

– Производство  твердого биотоплива

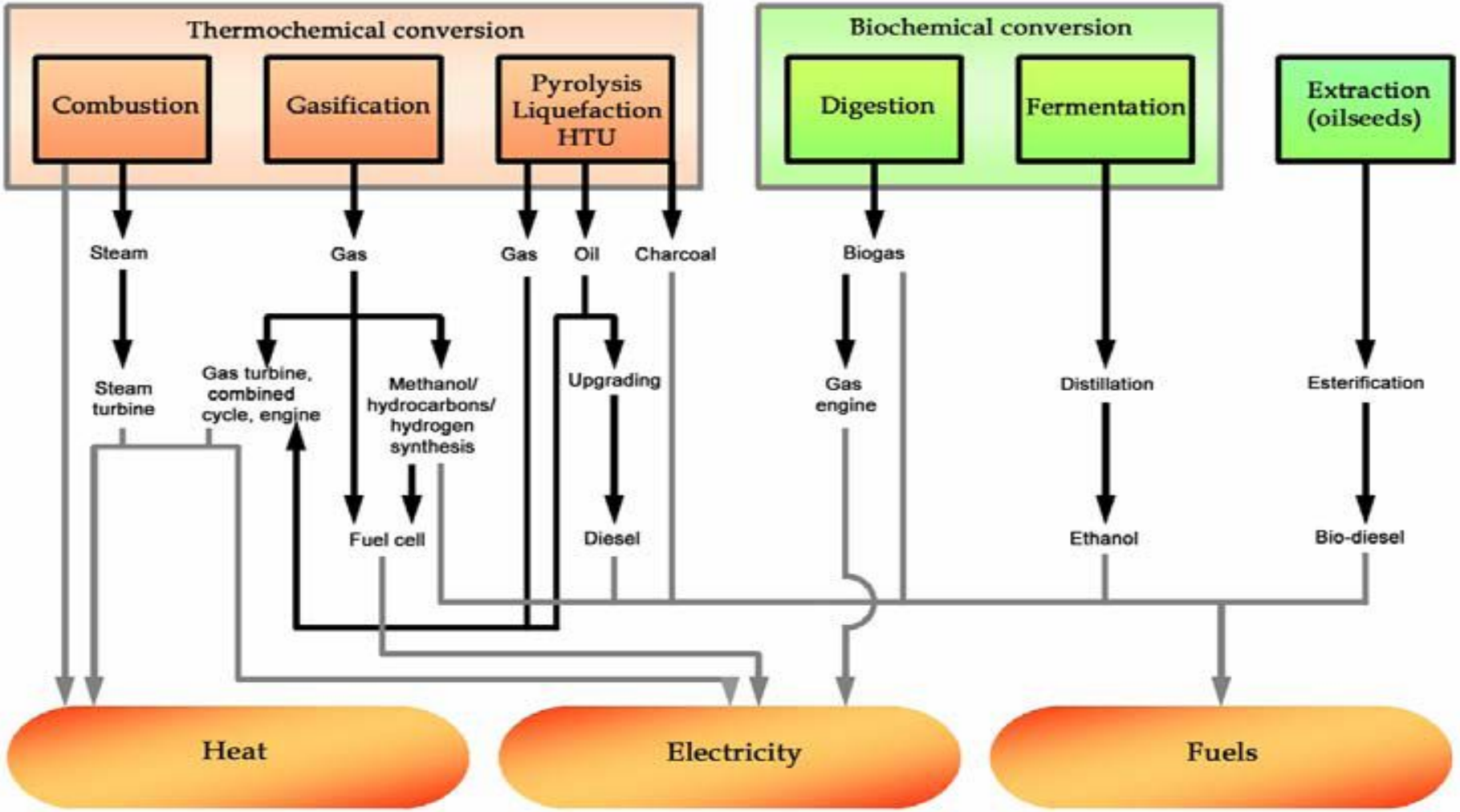
- Топливные гранулы
- Топливные брикеты
- Щепа
- Другие виды твердого биотоплива
- Любые виды биомассы

– Использование биотоплива

- Отопительные муниципальные котельные
- Котельные для производства технологического тепла
- Электростанции и ТЭЦ на биомассе и биотоплив
- Термохимическая конверсия :Газификация .Пиролиз

# Технологии и методы превращения биомассы: конверсия термохимическая, биохимическая и химическая

[ Vera Myasoedova,16 EU Biomass Conference, Spain, 2008]



# Энергоэффективность

- Сжигание открытые источники огня - около 5%;
- Традиционные дровяные печи - до 36%;
- Системы на древесном угле - 44 – 80%;
- Системы на древесных гранулах - 80% и более

FAO Forestry Paper 154, 2008

# Особенности технологий пиролиза

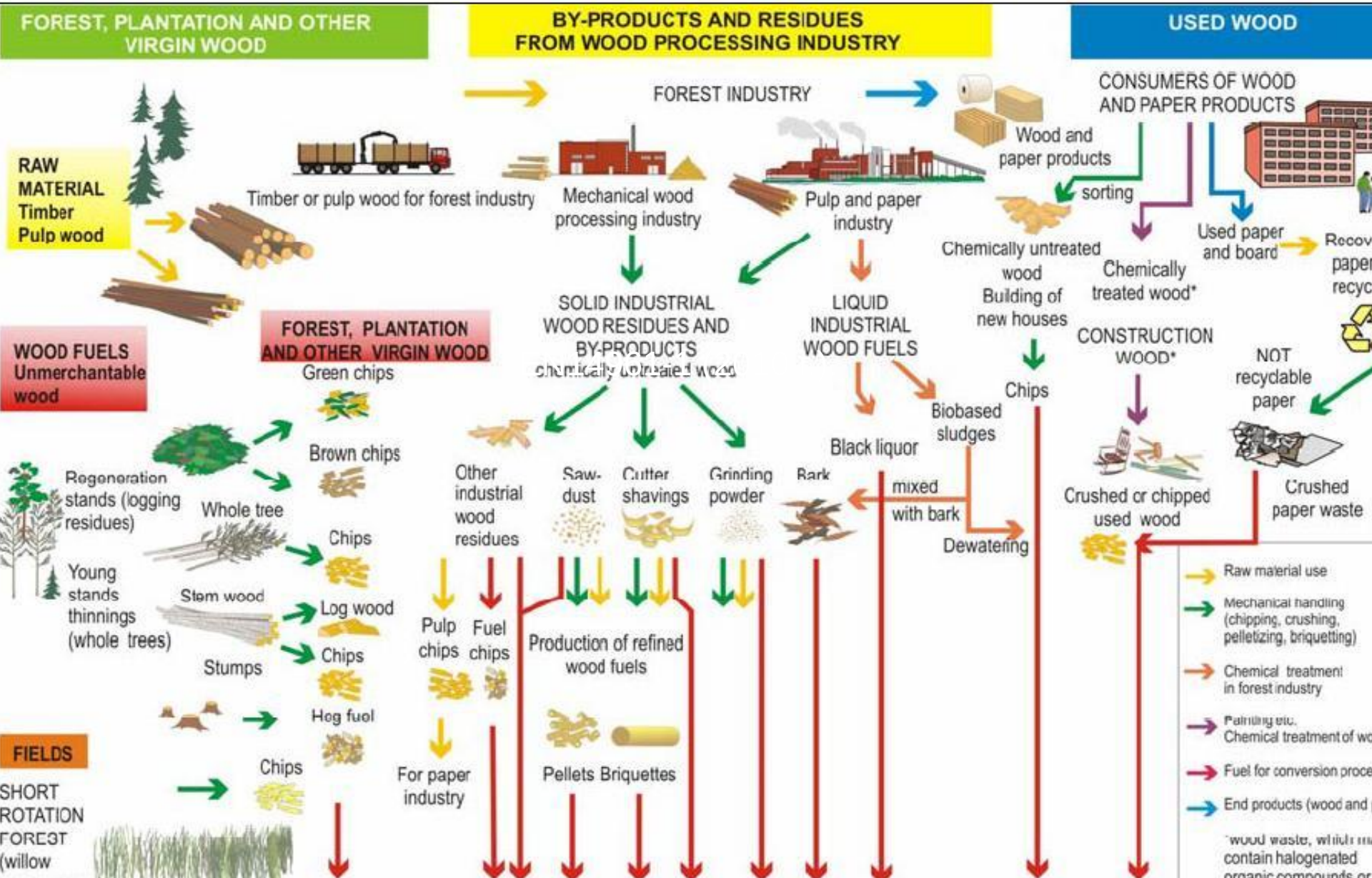
## отходов древесного сырья, торфа, ТБО:

- пиролиз с внешним нагревом,
- с газовым теплоносителем,
- пиролиз с твердым теплоносителем,
- пиролиз в кипящем слое,
- высокочастотный пиролиз,
- плазмохимический пиролиз,
- электротермический пиролиз,
- термоокислительный пиролиз,
- абляционный пиролиз,
- пиролиз в формованном слое,
- термокаталитический пиролиз

Из анализа особенностей приведенных технологий пиролиза древесной биомассы и торфа наиболее перспективными являются технологии кипящего слоя, абляционного пиролиза и формованного слоя с внутренним нагревом газовым теплоносителем.

# Взаимосвязь вида сырья, способов получения продуктового ряда топлив на основе ВИЭ с технологией выработки и потребления энергии

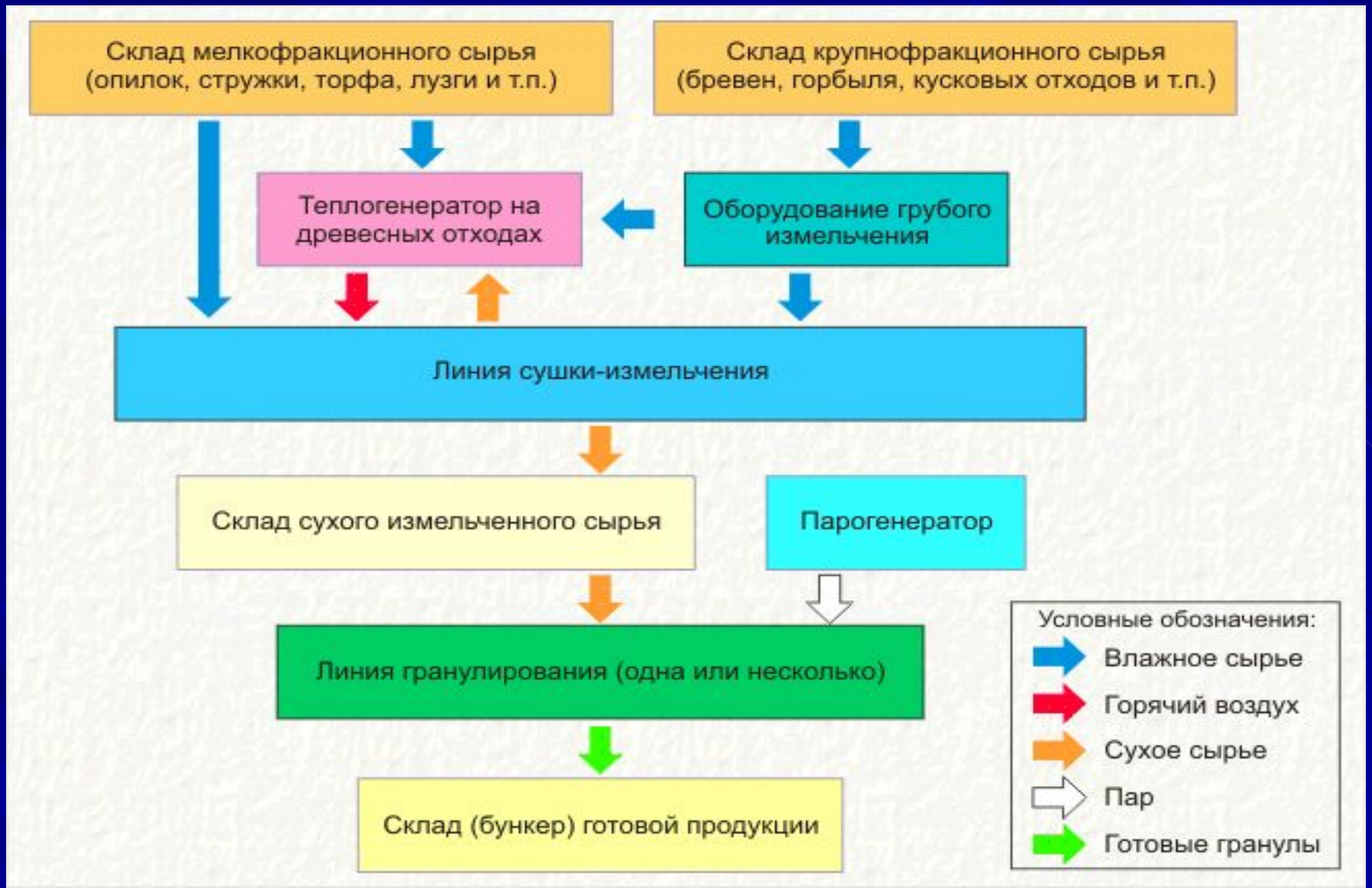
# Классификация отходов - сырья для производства пеллет



# Участок подготовки сырья

# Традиционная схема производства

[ Экоэнергия ]



# Первый прогноз рынка промышленной когенерации до 2050 г.

[*COGEN Европы* ]

- В прогнозе подчеркивается роль Фонда когенерации в энергетической политике Евросоюза:

  Использование любого вида топлива должно быть **более эффективным**. Возможность **экономии энергии за счет когенерации тепло- и электроэнергии** является весьма значительным фактором.

- Безусловно, в настоящее время существует целый ряд препятствий для привлечения технологий, лежащих в основе развития когенерации, обеспечивающей повышение энергоэффективности как на рынке тепла, так и на рынке электроэнергии.

# Параметры электростанций, использующих первичное биотопливо для производства электрической и тепловой энергии

| Тип преобразования энергии | Типовая мощность | Эффективность, нетто | Инвестиции |
|---|---|---|---|
| Анаэробическое усвоение | < 10 МВт | 10-15% (э/э)<br>60-70% (т) | Н/д |
| Газ от переработки мусора | 200 кВт - 2 МВт | 10-15% (э/э) | Н/д |
| Сжигание для производства тепла | 5-50 кВт<br>1-5 МВт | 10-20% (ос)<br>40-50% (п) | 70-90% (тп) 23 долл./кВт (п)<br>370-990 долл./кВт (тп) |
| Сжигание для производства электроэнергии | 10-100 МВт (с)<br>>100 МВт (н) | 20-40% | 1975-3085 долл./кВт |
| Сжигание на ТЭЦ | 0,1-1 МВт<br>1-50 МВт | 60-90%<br>80-100% | 3333-4320 долл./кВт<br>3085-3700 долл./кВт |
| Комбинированное сжигание с углем | 5-100 МВт (с)<br>> 100 МВт (н) | 30-40% | 123-1235 долл./кВт + стоимость станции |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Газификация | 50-500 кВт (т) | 80-90% | 864-980 долл./кВт (т) |
| Газификация для ТЭЦ | 5-1О кВт (д)<br>30-200 МВт (б) | 40-50% и более | 4320-6170 долл./кВт<br>1235-2470 долл./кВт (6) |
| Газификация для ТЭЦ с газовыми турбинами | 0,1-1 МВт | 60-80% | 1235-3700 долл./кВт |
| Пиролиз | демонстрационные | 60-70% | 864 долл./кВт (т) |

# Отрасли /сектора и сферы применения топлива на основе возобновляемого сырья

- **Когенерация:**
  **генерация тепло- и электроэнергии**
- **Транспорт:**
  **автомобили, суда речного и морского флота, самоходная техника**
- **Промышленность**
- **Техника с топливным питанием**
- **Прочие сектора**

## Основные преимущества использования топливных брикетов и пеллет

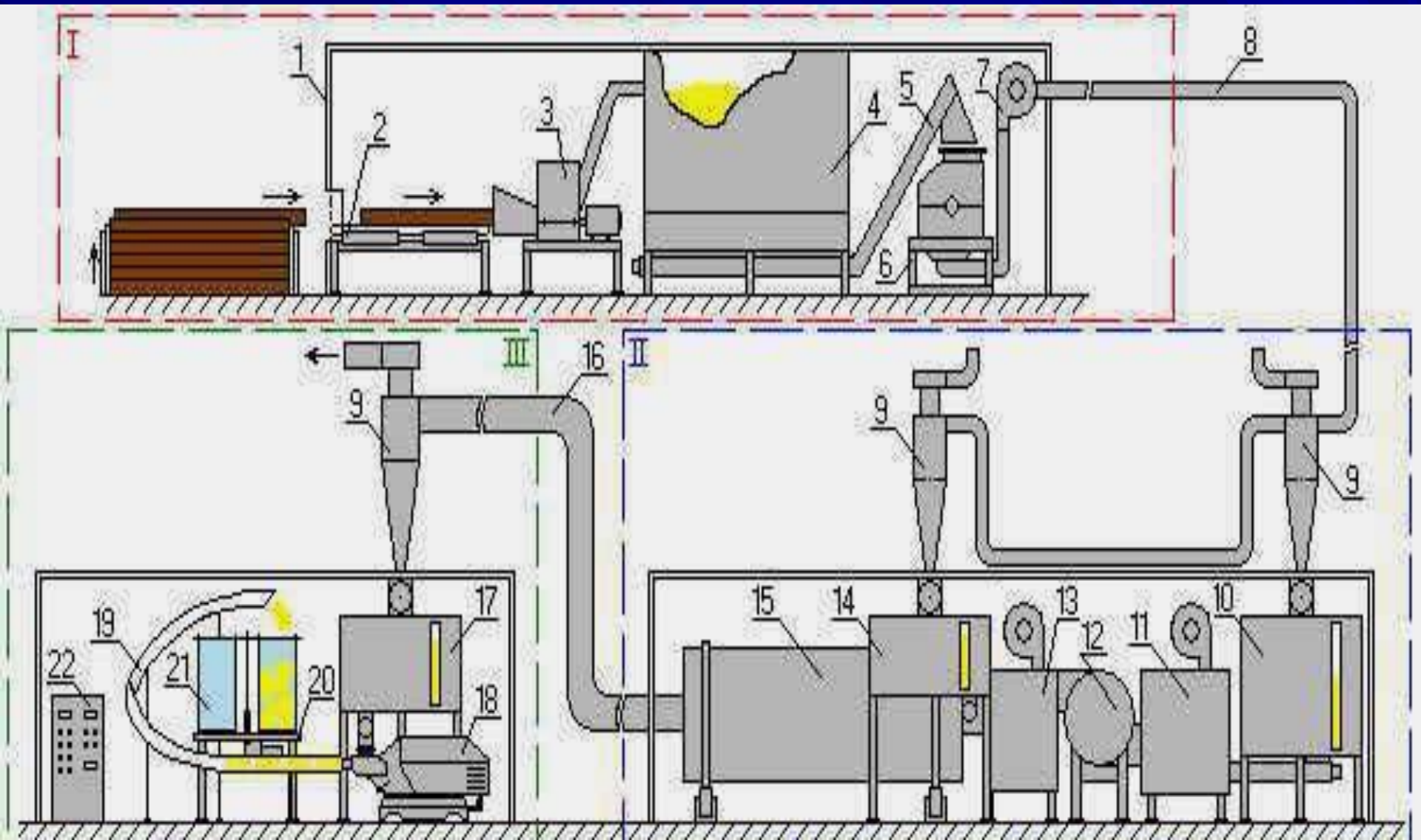
- • используются в котлах, печах, каминах для выработки тепло- и электроэнергии
  • высокая продолжительность горения до 1 часа и тление до 1.5 часов
  • теплотворная способность 18-20 МДж./кг (что в 2 раза выше сухих дров)
  • горят с минимальным количеством дыма, экологически чистые
  • не искрят, малы отходы – в связи с низким содержанием золы

Брикеты и пеллеты могут быть использованы для термохимической конверсии:газификации

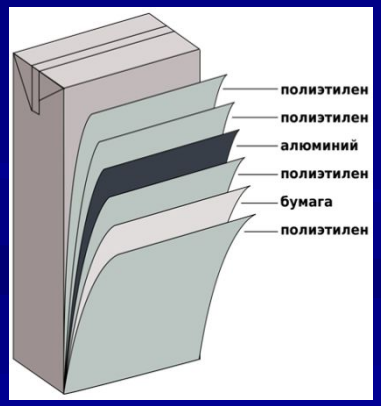
# Брикеты и пеллеты из торфа

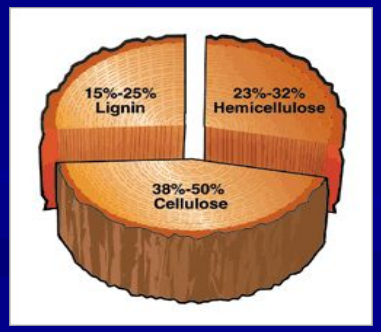
# Участок подготовки сырья

# Схема мини-завода для производства биотоплива из древесных отходов или торфа



# Сырье для производства пеллет и брикетов: отходы лигноцеллюлозных материалов, пригодные для переработки



# Классификация древесной биомассы для производства топливных пеллет:

## Леса, с/х растения и другие виды неиспользованной древесины

| | | |
|---|---|---|
| | 1.1.1. Целая древесина без корней<br>1.1.2. Целая древесина с корнями<br>2.1.3. Ствол и стебли древесины<br>1.1.4. Остатки от лесозаготовки<br>1.1.5. Дробленые корни<br>1.1.6. Древесная кора после деревообработки (включая древесно-волокнистый корд из коры, например, лыко)<br>1.1.7.Разобранная по видам древесина из садов, парков, фруктовых насаждений<br>1.1.8. Смеси | Листья, хвоя, короткие подрост. лесосеки, кустарники, их смеси<br><br>Листья, хвоя, свежие зеленые листья, хвоя ( с иголками) их смеси, а также складированные листья и хвоя их смеси |

## Классификация древесной биомассы

**(продолжение таблицы 1)**

**2.** Отходы лесо- и деревопереработки

Не обработанные химически отходы древесины:

- Без коры, листья
- Без коры, хвоя
- Листья вместе с корой
- Хвоя месте с корой

Химически обработанные отходы древесины, волокнистые и др. составляющие древесины:

- Без корья, листья
- Без коры, хвоя
- Листья вместе с корой
- Хвоя месте с корой
- Кора от лесопромышленных операций и древесно-волокнистые отходы
- Смеси

# Классификация древесной биомассы

## 1.3. Использованная  древесина

(продолжение таблицы 1)

Не обработанная химически древесина:

- Без коры
- С корой
- Кора

Обработанная химически древесина:

- Кора
- Без коры
- С корой

- Смеси

# Гидрофобизация и торрефикация – многообещающие планы на будущее

- Гидрофобизация может быть осуществлена либо путем введения модификаторов, либо путем особой тепловой обработки.
- Подсушенные биомасса и торф обладают огромным потенциалом в области снижения затрат в цепочке производства энергии из сырья.
- Для удаления влаги тепловое воздействие оказывается **в отсутствие кислорода**.

По состоянию на сегодняшний день эта технология имеет ограничение по производительности 100000-150000 тонн в год (Демонстрационная установка в Дании, Сондер Стендеруп)

Техническое решение, предлагаемое компанией ANDRITZ, рассчитано на более, чем 700000 тонн в год в одной линии.

# FUEL BRIQUETTES BASED ON SECONDARY CARBON-CONTAINING FEED STOCK AND NEW BINDING AGENTS MODIFIED BY BINDER (< 2% mass.)

EU Patent 1090095, Ge P 69812438.3, NO Patent nr 320094 by Vera Myasoedova et al.

**WE OFFER YOU**

**COMPOSITION FOR MANUFACTURE OF FUEL BRIQUETTES**

**EUROPEAN PATENT Nr1090095**

**Composition allows manufacture of ecologically clean fuel briquettes from practically any solid secondary carbon-containing feed stock featuring high calorific value, density and low ash content.**
**The present invention relates to the fields of fuel industry and utilization of waste from wood working, paper and pulp, coal and peat mining industries.**
**It represents composition for manufacture of fuel briquettes comprising crushed secondary carbon-containing feed stock: petroleum pitch, coal pitch, coal dust, crushed coal product, crushed peat, wood shavings or their mixes with new binder based on renewable raw matireals (lignin and alpha-cellulose pouder containing).**

*Fuel briquettes based on secondary carbon-contaning feed stock and the new binding agents modified by alpha-cellulose pouder, lignin derivatives and there mixes.*

*Sertificate of the European Patent No1090095. Prioritetor of the Patent Vera Myasoedova.*

The present invention relates to fields of fuel industry and utilization of waste from woodworking, paper and pulp, coal and peat mining industries. It represents composition for manufacture of fuel briquettes comprising crushed secondary carbon-containing feed stock: petroleum pitch, coal pitch, coal dust, crushed coal product, crushed peat, wood shavings or their mixes with new binder based on renewable raw materials.

# Основные преимущества использования топливных брикетов:

- • используются в котлах, печах, каминах, банях, при приготовлении шашлыков и гриля
  • высокая продолжительность горения до 1 часа и тление до 1.5 часов
  • теплотворная способность 18-20 МДж / кг (что в 2 раза выше сухих дров)
  • горят с минимальным количеством дыма, экологически чистые.
  • не искрят, малы отходы – в связи с низким содержанием золы

# Новые поколения топлива на основе возобновляемого сырья

Непрерывно расширяющееся использование пеллет на основе возобновляемого сырья обусловлено их высоким энергосодержанием (в 3-5 раз выше, чем у древесной щепы).

Для производства 1 ГВЧ энергии необходимо 385 кубометров пеллет или 1200-1800 кубометров щепы.

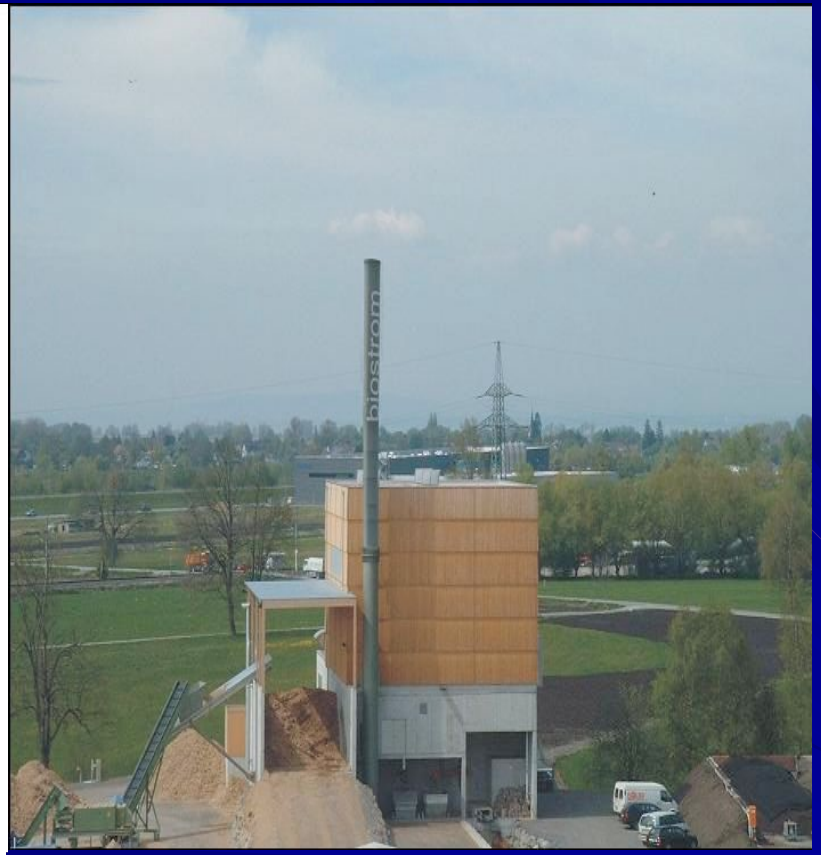
Производство и применение пеллет базируется на ряде научных принципов, обеспечивающих очень высокую эффективность (КПД до 95-97%) при совместном использовании генерации тепло- и электроэнергии.

# Исходные данные для выбора оборудования производства электрической энергии на основе биотоплива

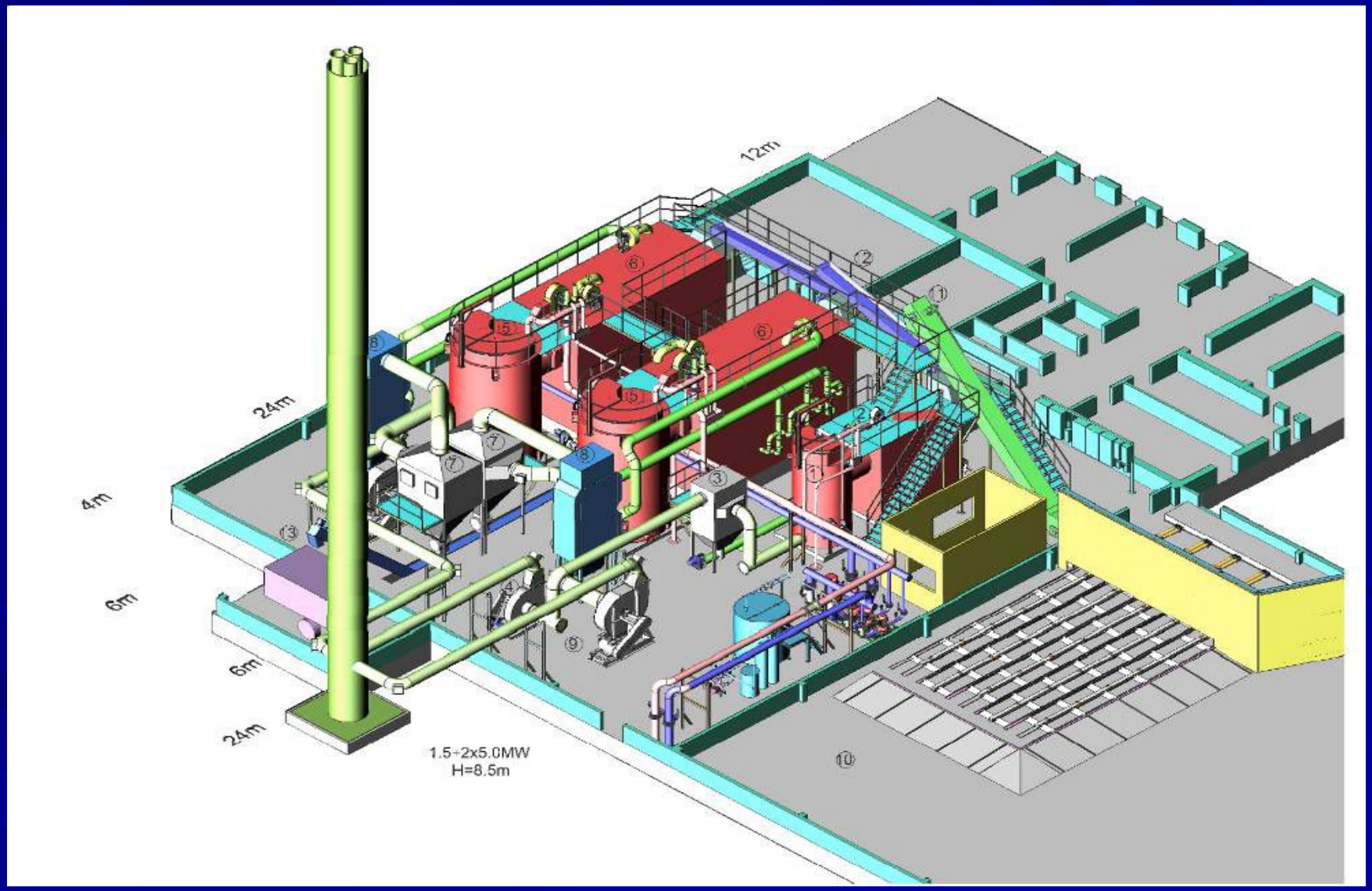
- 1. Энергетический потенциал биотоплива (Гкал/год; тн пара / час).
- 2. Элементный химический состав топлива
- 3. Теплотворная способность топлива
- 4. Температура плавления золы
- 5. Технология и оборудование для подготовки сырья (топлива) к сжиганию
- 6. Способ сжигания топлива
- 7. Состав дымовых газов (по CO, NO, $NO_2$ , NOx, $SO_2$ )
- 8. Параметры пара, которые возможно получить при сжигании данного вида топлива
- 9. Установленная электрическая и тепловая мощность электростанции при заявленном режиме потребления энергии
- 11. Состав основного и вспомогательного оборудования электростанции

# Использование брикетов и пеллет на основе биомассы и торфа для выработки тепло- и электроэнергии

# Функциональная схема электростанции на биомассе с паровой турбиной

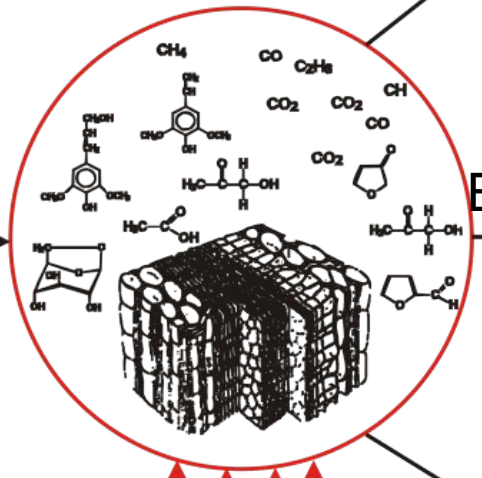


# Пример размещения оборудования котельной мощностью 11,5 МВт



# ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОГО ПИРОЛИЗА

БИОМАССА 100 кг




УГОЛЬ

10-15 кг

БИОНЕФТЬ

до 75 кг

ГАЗ

15-20 кг

НАГРЕВ

# Иллюстрация эволюции интереса к оценке стоимости объектов интеллектуальной собственности

# Наиболее важные задачи :

- Улучшение конкурентоспособности российской энергетики, основываясь на более глубоком внедрении **продуктов** глубокой переработки возобновляемого сырья и технологий биоэнергетики.

- Проведение сравнительного анализа самых современных **технологий и технических решений, наилучшего оборудования**, методов и их реализуемости, опираясь на успешные прецеденты применения возобновляемого сырья.

- Выполнение всестороннего исследования технических и нетехнических движущих сил для развития биоэнергетики в Москве: определить **возможные совместные действия и возможности научного и технологического сотрудничества**, способные преодолеть преграды, препятствующие реализации проектов.

- Оценка правовых рамок и существующих схем поддержки, доступ к инвестиционной поддержке инновационных технологий **выпуска топливных пеллет и брикетов, пиролиза, газификации и когенерации.**

- Сформулировать всестороннюю стратегию распространения и продвижения продуктов и технологий, нацеленных на передачу лучших практических результатов и всестороннего сотрудничества профессионалов, руководящих работников и менеджеров схемы поддержки.

- Создать пилотные проекты и производство топливных пеллет, брикетов, формованных изделий.

- Тиражировать проект и производство топливных пеллет и брикетов, а также других формованных изделий.

- Продолжать работы НИР (НИОКР) по совершенствованию топлив на основе возобновляемого сырья для газификации, пиролиза и когенерации тепло- и электроэнергии

# БЛАГОДАРЮ ВАС
# ЗА ВНИМАНИЕ !

E-mail:veravasiljevna29@gmail.com

veravm777@gmail.com

**http://ktovobrnauke.ru/people/vera-myasoedova.html**