



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

СПРАВОЧНИК

**Наилучшие доступные
технологии и решения
для производства топливных
гранул и брикетов из древесной
биомассы и отходов
деревообработки**





СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о биоэнергетике и ее роли в использовании возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии.....	3
2. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии из возобновляемых древесных источников.....	6
2.1. Классификация технологий использования биомассы в качестве источника энергии.....	6
2.2. Схема использования биомассы для переработки в биотопливо.....	7
2.3. Описание технологий, используемых для производства топливных гранул и брикетов.....	8
2.3.1. Технология производства топливных гранул-пеллет.....	8
2.3.2. Технология производства топливных брикетов.....	13
3. Оборудование и установки для производства биотоплива, тепловой и электрической энергии.....	18
3.1. Оборудование для производства биотоплива.....	18
3.2. Оборудование и установки для производства тепловой и электрической энергии.....	19
4. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в субъектах Российской Федерации.....	20
4.1. Реализованные проекты в Центральном федеральном округе.....	21
4.2. Реализованные проекты в Северо-Западном федеральном округе.....	23
4.3. Реализованные проекты в Приволжском федеральном округе.....	28
4.4. Реализованные проекты в Уральском федеральном округе.....	29
4.5. Реализованные проекты в Сибирском федеральном округе.....	30
4.6. Реализованные проекты в Дальневосточном федеральном округе.....	32
5. Перечень нормативных правовых актов и технических документов, регламентирующих деятельности в области биоэнергетики.....	33
5.1. Перечень нормативных правовых актов.....	33
5.2. Перечень технических документов.....	34
5.3. Перечень информационных сайтов в сети Интернет в области биоэнергетики.....	35

1. Общие сведения о биоэнергетике и ее роли в использовании возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии

Биоэнергетика – это инновационная отрасль экономики, основанная на производстве из биомассы топлива и энергии. В результате применения термохимических и биотехнологий по преобразованию энергии биомассы растений и возобновимых ресурсов получают тепло, электричество, моторное биотопливо (биоэтанол, биобутанол, биодизель и прочие). К наиболее востребованным видам биотоплива в странах Южной и Северной Америки относится биоэтанол, в Европе – биодизель.

Развитие биоэнергетики связано с постоянным ростом цен на невозобновимые виды энергоресурсов, вступлением в действие Киотского протокола и обеспечением энергобезопасности стран. Мировой рынок производства биотоплива постоянно развивается благодаря государственным программам по развитию биоэнергетики. В ближайшие десятилетия вклад биоэнергетики в мировое производство топлива и энергии будет постоянно повышаться.

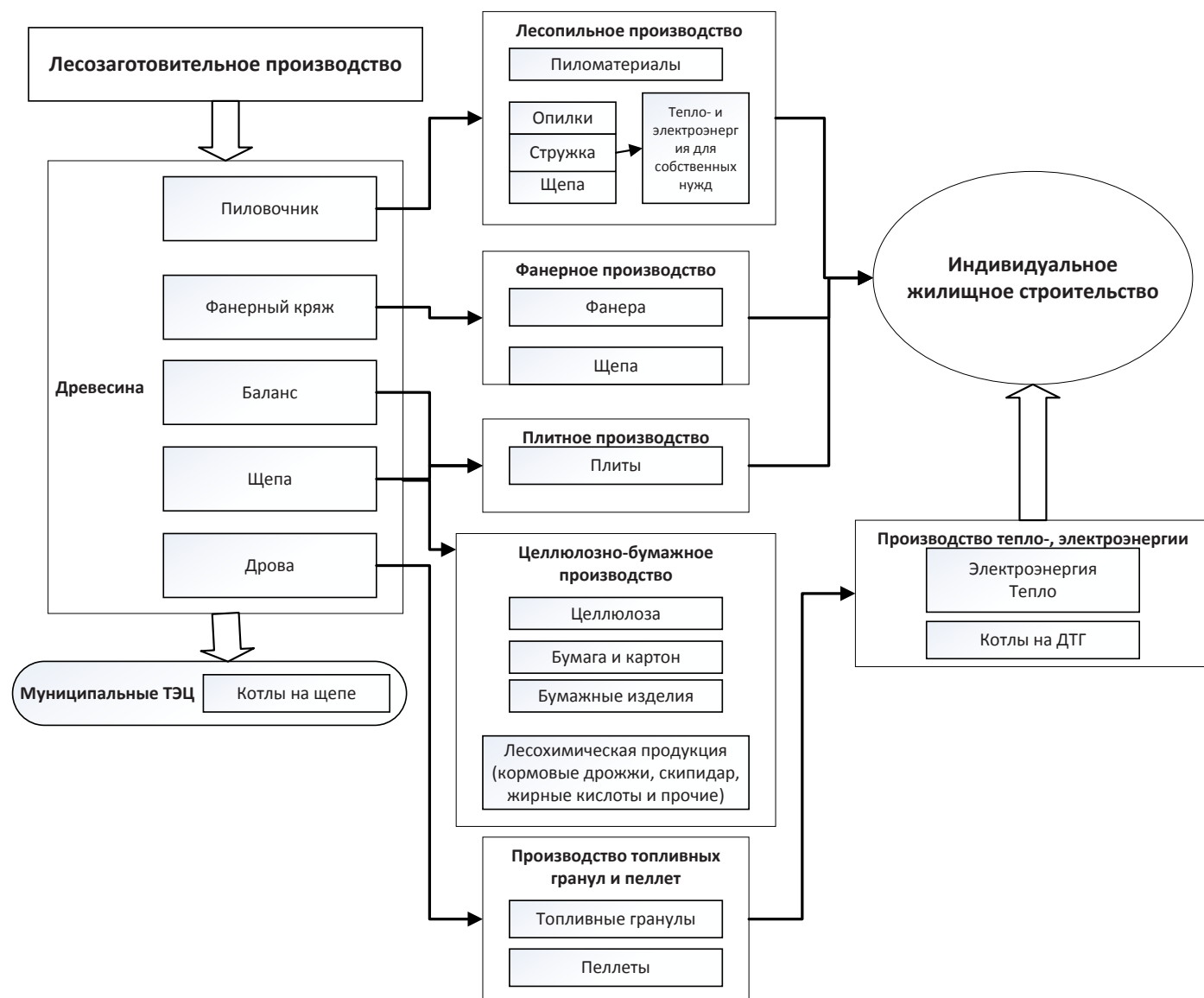
Главное преимущество биоэнергетики по сравнению с традиционными способами получения энергии заключается в возможности утилизации отходов и выбросов углекислого газа в атмосферу, что приводит к улучшению экологической обстановки.

В настоящее время биомасса преимущественно используется в виде твердого топлива (дров, опилок, щепы, топливных гранул и пеллет), замещающего углеводородное сырье в котлах, котельных, тепло- и электростанциях. При использовании древесного топлива не требуется серьезных модификаций технологического оборудования для сжигания топлива, при этом выбросы вредных веществ в окружающую среду значительно снижаются. Максимальная теплоотдача достигается при сжигании гранулированной и спрессованной древесины.

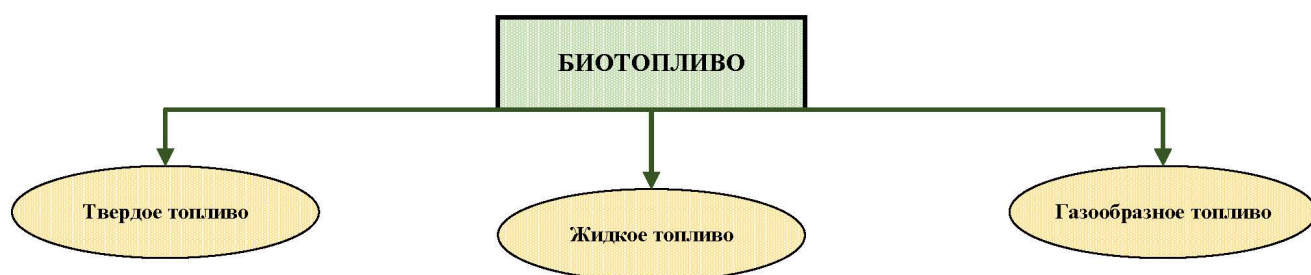
Перспективным направлением развития биоэнергетики является производство газообразного биотоплива из древесины, для сжигания которого можно использовать обычные газовые котлы.



Рисунок 1. Схема образования и использования древесного сырья для производства тепло- и электроэнергии.



Биотопливо согласно ГОСТ Р 52808-2007 "Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения", – это твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.



- **Дрова** (древнейшее топливо, используемое человечеством);
 - **Топливные гранулы и брикеты, пеллеты** и тд. (прессованные изделия из древесных отходов (опилки, щепы, коры, тонкомерной и некондиционной древесины, порубочные остатки при лесозаготовках), соломы, отходов сельского хозяйства (лузги подсолнечника, ореховой скорлупы, навоза, куриного помета) и другой биомассы)

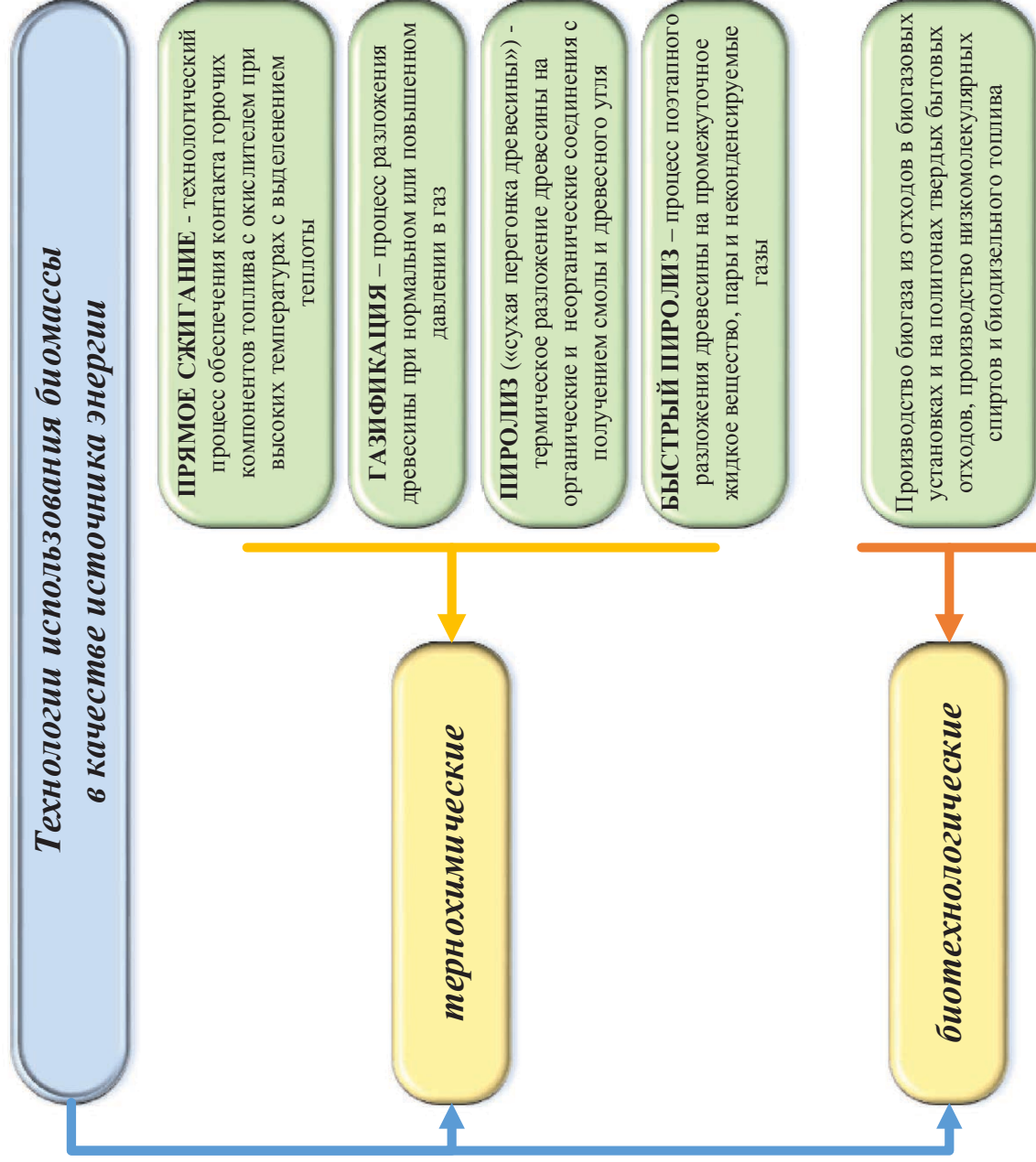
- **Биоэтанол** (обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья (сахарного тростника или кукурузы);
 - **Биометанол** (Промышленное культивирование и биотехнологическая конверсия морского фитопланктона рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений в области получения биотоплива);
 - **Биобутанол** ($C_4H_{10}O$ — бутиловый спирт);
 - **Диметилловый эфир** (C_2H_6O , может производиться как из угля, природного газа, так и из биомассы. Большое количество диметилового эфира производится из отходов целлюлозно-бумажного производства);
 - **Биодизель** (топливо на основе жиров животного, растительного и микробного происхождения, а также продуктов их этерификации);
 - **Биотопливо второго поколения** (различное топливо, полученное различными методами пиролиза биомассы, или прочие виды топлива, помимо метанола, этанола, биодизеля произведенное из источников сырья «второго поколения»)

- **Биогаз** (продукт сбраживания органических отходов (биомассы), представляющий смесь метана и углекислого газа);
 - **Бiovодород** (водород, полученный из биомассы термохимическим, биохимическим или другим способом, например водорослями);
 - **Метан** (синтезируется после очистки от всевозможных примесей так называемого синтетического природного газа из углеродосодержащего твердого топлива, такого как уголь или древесина);
 - **Биотопливо третьего поколения** (топлива, полученные из водорослей);

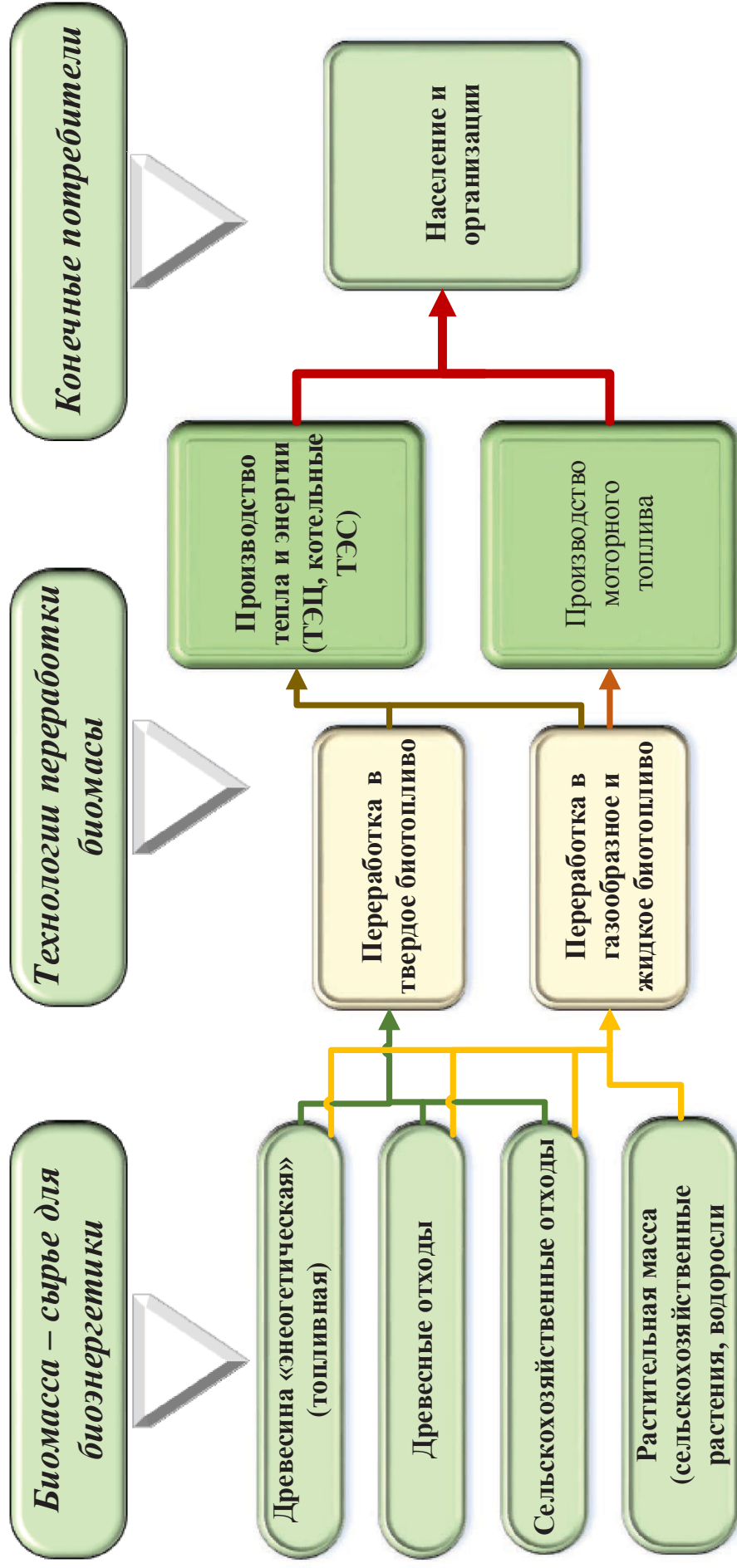


2. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии из возобновляемых древесных источников

2.1. Классификация технологий использования биомассы в качестве источника энергии



2.2. Схема использования биомассы для переработки в биотопливо





2.3. Описание технологий, используемых для производства топливных гранул и брикетов

2.3.1. Технология производства топливных гранул-пеллет

В основе технологии производства топливных гранул, как и топливных брикетов, лежит процесс прессования измельченных отходов древесины, соломы, лузги и др.

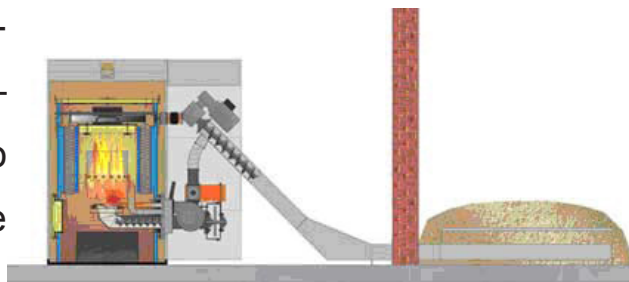
Сырьё (опилки, солома и т.д.) поступает в дробилку, где измельчаются до состояния муки. Полученная масса поступает в сушилку, из неё - в пресс-гранулятор, где древесную муку прессуют в гранулы. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала, лигнин, содержащийся в древесине размягчается и склеивает частицы в плотные цилиндрики.

На производство одной тонны гранул уходит 3-5 кубометров древесных отходов естественной влажности. Готовые гранулы охлаждают, пакуют в большие биг-бэги (по несколько тонн) или мелкую упаковку от нескольких кг до нескольких десятков кг. Различают промышленные (доставляются насыпью без упаковки или в биг-бэгах) и потребительские гранулы (в мелкой расфасовке, ориентированные на частных и небольших промышленных потребителей).

Древесные топливные гранулы (пеллеты, ДТГ) - это небольшие цилиндрические прессованные древесные изделия диаметром 4-12 мм, длиной 20-50 мм, переработанные из высушенных остатков деревообрабатывающего и лесопильного производства: опилки, стружка, древесная мука, щепа, древесная пыль и т.д. Гранулы используются в котлах для получения тепловой и электрической энергии путем сжигания.

Преимуществом использования древесных гранул перед другими видами топлива является:

- Снижение вредных выбросов в атмосферу: древесное биотопливо признано CO₂ – нейтральным, т.е. при его сжигании количество выделяемого углекислого газа в атмосферу не превышает объем выбросов, который бы образовался путем естественного разложения древесины.



- Большая теплотворная способность: по сравнению со щепой и с кусковыми отходами древесины. Энергосодержание одного килограмма древесных гранул соответствует 0,5 литра жидкого дизельного топлива; древесные гранулы не уступают по теплотворной способности ни углю, ни мазуту.

- Низкая стоимость по сравнению и дизтопливом и отоплением электричеством.
- Чистота помещения, в котором установлен котел.
- Возможность автоматизации котельных.

Технология производства древесных топливных гранул.



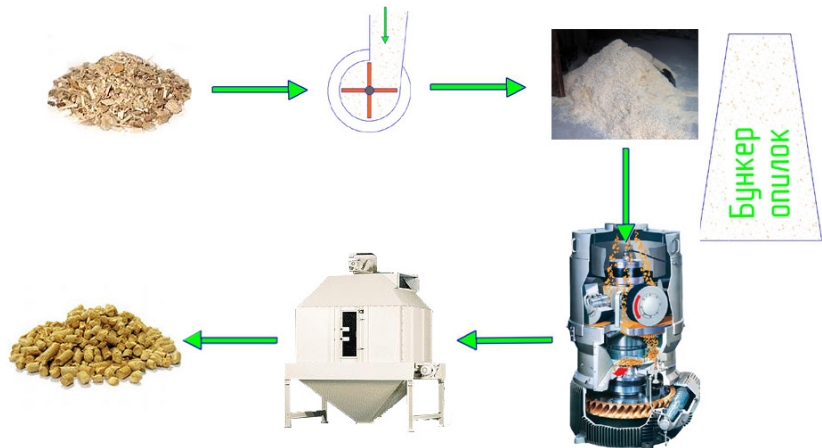
Расстановка оборудования на каждом предприятии может быть разной. Однако принципы – общие с момента возникновения технология производства пеллет в 1947 году. Сам по себе процесс гранулирования – пеллетизации происходит в специальных кольцевых штампах (пресс-формах) вращающимися роторными вальцами, которые впрессовывают в многочисленные отверстия – фильеры пресс-формы, активизированное паром измельченное древесное сырье, после чего, срезанные с наружной стороны штампа специальным ножом гранулы, должны быть охлаждены и отделены от мелких частиц.



Весь процесс производства условно можно разделить на несколько эта-

пов:

- Измельчение.
- Сушка.
- Доизмельчение.
- Водоподготовка.
- Прессование.
- Охлаждение.
- Фасовка и упаковка.



Этапы производства:

- **Измельчение древесного сырья.**

Рубительные машины (Дробилки) измельчают древесное сырьё до фракции с размерами не более 25x25x2 мм для дальнейшей сушки. Лучше всего для снижения энергозатрат на сушку измельчать до более мелкой фракции.



- **Сушка.**

Древесное сырьё перед прессованием должно иметь влажность $10 \% \pm 2 \%$. Сырьё с большей или меньшей влажностью требует дополнительного увлажнения или дополнительной сушки. Сушилки делятся на два типа: барабанного и ленточного. Ленточного типа: дороже, но безопасней. По типу применяемого сушильного агента они подразделяются на сушилки на топочных газах, горячем воздухе и водяном паре. По типу применяемого вида топлива для производства ДТГ: газовые и на древесных отходах.



- **Доизмельчение сухого сырья.**

Для устойчивой работы пресса входная фракция должна быть не более 4 мм. Такую фракцию может обеспечить молотковая мельница, стружечный станок или дезинтегратор.

- **Водоподготовка.**

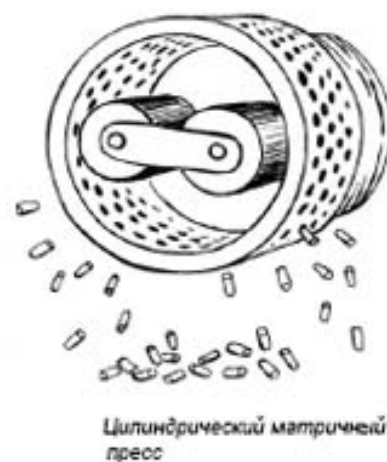
Сырьё с влажностью менее 8% плохо поддается прессованию, поэтому требуется устройство дополнительного увлажнения сырья. Лучший вариант - это

шнековые смесители, имеющие возможность подачи воды или пара. Пар применяют для снижения прочности и увеличения пластичности древесного сырья твердых пород. Прессы некоторых производителей из-за конструктивных особенностей не требуют добавления пара. Некоторые применяют пар для старого, слежавшегося сырья, но таким сырьем сложно получить гранулы хорошего качества.

В основе всего процесса гранулирования или в сердце его находится пресс. Сегодня существует несколько десятков производителей прессов из разных стран мира (CPM, Andritz, Salmatec, Amandus Kahl, Buhler, Munch, Maier, Dieffenbacher и многие другие). Многие прессы конструктивно различаются по видам матриц:

- пресс с круглой матрицей;
- пресс с плоской матрицей.

Пресс с круглой матрицей разрабатывался для комбикормовой, пищевой и химической промышленности. А пресс с плоской матрицей изначально для утилизации промышленных и бытовых твердых отходов. На сегодняшний день прессы обеих модификаций, используемые в гранулировании, работают по одинаковому принципу. Бегущие катки создают контактное напряжение смятия сырья на матрице, и через отверстия в матрице продавливают сырье, которое обрезается ножами. Прессы выполнены из особо прочных материалов с жесткими мощными корпусами. Матрица и катки изготовлены из специальных закаленных износостойких сплавов. Гранулирование древесины, как материала имеющего высокую плотность, требует повышенного усилия для прессования. При прессовании происходит уплотнение древесного сырья до 3 раз. Удельное потребление электроэнергии составляет от 30 до 50 кВт в час на тонну. Из-за сил трения и адиабатических процессов





происходящих при резком сжатии сырья, температура в рабочей зоне пресса достигает 100°C.

- **Охлаждение.**

Чем выше усилия прессования и выше температура сырья, тем лучше гранулы по качеству. При увеличении температуры прессования свыше 120°C происходят необратимые процессы в гранулируемом сырье, которые приводят к ухудшению качества гранул. Охлаждение необходимо для кондиционирования гранул после прессования. У хороших производителей оборудования в технологическом процессе, после охладителя существуют системы для очистки готовых гранул от пыли, что существенно улучшает качество выпускаемой продукции.

- **Фасовка и упаковка.**

Фасовка и упаковка топливных гранул зависит от того, какая система хранения существует у потребителя.

- в свободном виде - насыпью.
- в мешках биг-бэг, от 500 до 1200 кг.
- в мелкой расфасовке по 10...20 кг.

Способы расфасовки топливных гранул:

- **В свободном виде - насыпью**

Подразделяется на две группы:

- Первая идет на крупные ТЭЦ, требования по качеству невысокие, цена также небольшая: промышленные пеллеты.
- Вторая - высокого качества для котлов небольшой мощности и дальнейшей фасовки в мелкую упаковку, требования высокие, цена также достаточно высокая.

- **Фасовка в биг-бэги**

Фасовка в биг-бэги применяется для индустриальной транспортировки сыпучих продуктов. Биг-бэги изготавливаются из прочного полимера, имеют петли для механизации погрузо-разгрузочных работ, а также позволяют сохранять постоянную



требуемую влажность ДТГ при открытом складировании. Цена ДТГ в биг-бэгах выше, чем при доставке насыпью.

- **Мелкая расфасовка**

Самая дорогая группа. Цены на гранулы в мелкой расфасовке наиболее высокие, и превышают 200 Евро за тонну. К данной группе ДТГ предъявляются повышенные требования по качеству. Очень удобна для тех заказчиков, кто не может иметь склада для хранения в насыпном виде. Перевозится на паллетах (поддонах). Массой до одной тонны. На снимках показаны варианты транспортного пакета и мешка 20 кг.



2.3.2. Технология производства топливных брикетов

В основе технологии производства топливных брикетов лежит процесс прессования шнеком агро-отходов (шелухи подсолнечника, гречихи и др.) и мелко измельченных отходов древесины (опилок) под высоким давлением, а в ряде случаев и при нагревании от 250 до 350С°. Получаемые топливные брикеты не включают в себя никаких связующих веществ, кроме одного натурального — лигнина, содержащегося в клетках растительных отходов. При использовании агросырья возможно добавление связующих элементов. Температура, присутствующая при прессовании, способствует оплавлению поверхности брикетов, которая благодаря этому становится более прочной, что немаловажно для транспортировки брикет.



Сырьем для производства брикетов является тот же материал, что и для изготовления гранул – опилки различных пород древесины, щепа, лузга подсолнечника, гречихи, солома и многие другие растительные отходы. Технология производства брикетов схожа с технологией гранулирования, но более



простая. Брикетты бывают разных форм – в виде кирпича, цилиндра или шестигранника с отверстием внутри. Стандартных размеров у данной продукции нет.

Основным фактором, определяющим механическую прочность, водостойкость и калорийность брикета, являются его плотность. Чем плотнее брикет, тем выше показатели его качества. Чем ниже плотность брикетов, тем меньше их калорийность. Например, при плотности брикета 650-750 кг/м³ калорийность брикетов равна 12-14 МДж/кг; при плотности 1200-1300 кг/м³ – 25-31 МДж/кг.

Качество брикетов в значительной мере зависит от влажности исходной смеси. Различают оптимальную и критическую влажности. Оптимальная влажность составляет 4-10%, при ней достигаются наилучшие механические характеристики брикетов (следует учитывать, что для некоторых видов сырья верхним пределом влажности является 6-8%). Критической называется влажность, при которой возможно образование брикетов, но в нем появляются трещины - таким образом, брикет товарного вида не имеет. Критическая влажность находится в пределах 10-15%. При более высокой влажности полученный брикет будет «разорван» внутренним давлением влаги, возникающем при сжатии измельченной массы.

Существует 3 основных типа топливных брикетов. Они отличаются по форме, которая зависит от метода производства. «В народе» прижилось три названия, которые произошли из имен компаний, выпускающих оборудование для производства того или иного брикета. Таким образом, выделяют брикетты RUF, брикетты NESTRO и брикетты Pini-Kay. Однако, кроме упомянутых производителей брикеттирующего оборудования, существуют и другие фирмы – например C.F.Nielsen (Дания), UPM (Литва), Vogma (Швеция), Pawert-SPM AG (Швейцария), DI-PIU (Италия).



RUF



NESTRO



Pini-Kay

Брикеты подразделяются по двум принципам:

1. По сырью, из которого они изготовлены. Здесь выделяют: брикеты из древесных отходов (стружка и опил без коры, отходы с корой, кора, отходы производства МДФ, шлифпыль, отходы фанерных производств, лигнин, брикеты из сельскохозяйственных отходов); брикеты из агробиомассы (солома, шелуха подсолнечника, шелуха злаковых, отходы хлопка, сено, камыш); брикеты из прочих материалов (бумага, картон, целлюлоза, полимеры, торф).
2. По способу прессования и форме. Брикеты бывают трех видов: цилиндрические, экструдерные и в виде кирпичика.

Цилиндрические брикеты

Этот вид брикетов получается путём прессования на оборудовании ударно-механического типа. Они имеют бесконечную длину, и могут быть разделены как на шайбы, так и на поленья. Имеют очень высокую плотность, пользуются большой популярностью в Европе.



Такие брикеты могут иметь не только круглую, но и квадратную или восьмиугольную форму, иметь или не иметь отверстие. Вид брикета заказывает покупатель, он зависит от того, какие формы больше популярны в каждой отдельно взятой стране. Данные брикеты охотно покупают такие страны, как Германия, Дания, Великобритания, Норвегия, Швеция, Италия. На внутреннем рынке, чаще всего используют кусковые брикеты, изготовленные по данной технологии, в качестве топлива для твёрдотопливных котлов.

Экструдерные брикеты

Эти брикеты обязательно имеют отверстие внутри и обожженную верхнюю поверхность.

В основе экструзивной технологии производства брикетов лежит процесс прессования шнеком под высоким давлением при нагревании от 250 до 350С°. Температура,





присутствующая при прессовании, способствует оплавлению поверхности брикетов, которая благодаря этому становится прочной, что немаловажно для транспортировки брикета. Такие брикеты закладываются вручную в топку котла или в печь, они пользуются спросом в Прибалтике и на внутреннем рынке России.

Брикеты в виде кирпичика

Эта продукция имеет вид прямоугольного параллелепипеда со скошенными углами. Такой брикет получается путём гидравлического прессования, и его размеры зависят от рыхлости сырья, из которого он произведён и давления, которое на него оказано. Они



хорошо используются на внутреннем рынке, и также отлично покупаются во все европейские страны.

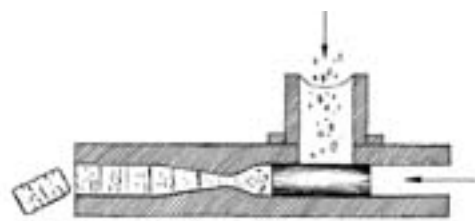
Технология производства топливных брикетов

Процесс брикетирования – это процесс сжатия материала под высоким давлением, с выделением температуры от силы трения. За счет данного воздействия в древесине происходит выделение лигнина, который является связующим веществом для формирования брикета. Для брикетов не из древесного сырья, могут применяться экологически чистые добавки (не более 2%). При производстве данной продукции следует обратить особое внимание на влагу – очень важный параметр, влияющий на плотность брикета. В случае превышения 14% влажности сырья брикет разваливается на произвольные куски из-за избытка влаги.

Объем брикета составляет 1/10 от объёма затраченного на его производство сырья, что дает значительную экономию при транспортировке и хранении биотоплива.

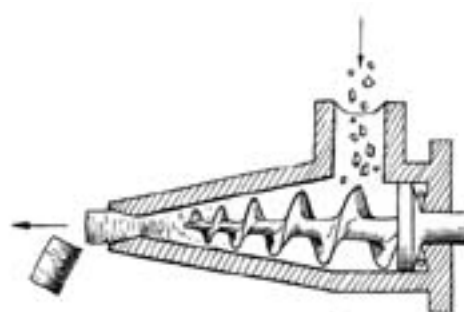
Для производства древесных брикетов применяют поршневые и шнековые прессы, сырье – опилки и стружки. Перед прессованием материал дополнительно измельчают и подсушивают (влажность не должна превышать 12-14%).

Поршневой пресс работает циклически – при каждом ходе поршня продавливают определенное количество материала через коническое сопло, на брикетах четко различимы соответствующие цик-лам слои. В приводе всегда применяется маховик, позволяющий выровнять нагрузку двигателя. Износ поршня невелик, поскольку относительное перемещение между прессуемым материалом и поршнем мало, быстро изнашивается сопло. Поршневые прессы относительно дешевы и поэтому широко распространены.



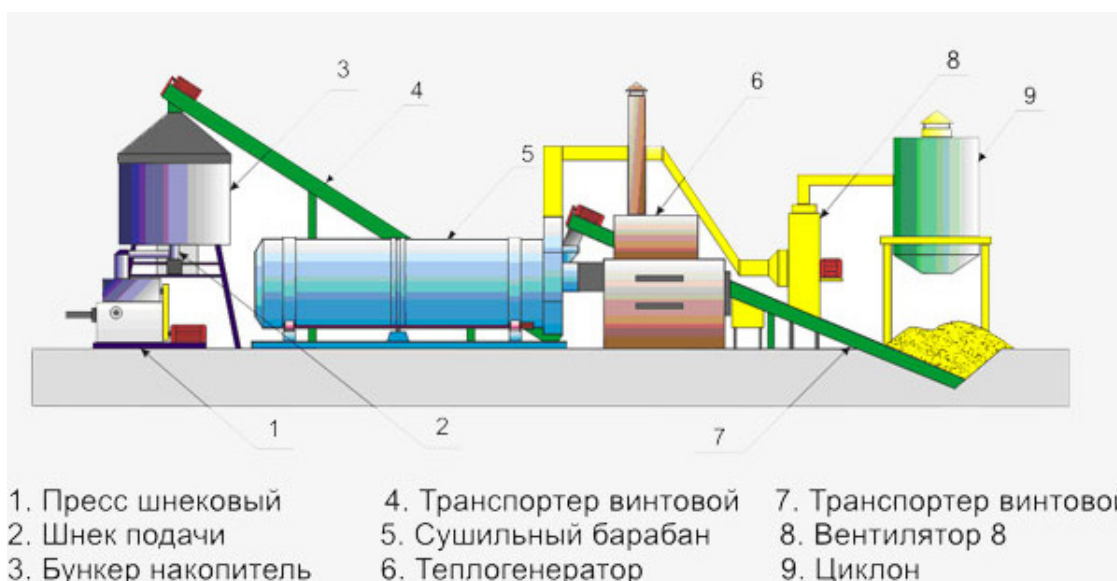
Поршневой пресс

Шнековый пресс легче поршневого, поскольку отсутствуют массивные поршни и маховики. Продукция выходит непрерывно, поэтому ее можно разрезать на нужные куски. Плотность выше, чем у поршневых прессов. Шнековые прессы менее шумные, благодаря отсутствию ударных нагрузок. К недостаткам можно отнести больший расход энергии и быстрый износ шнека.



Шнековый пресс

Вариант линии производства топливных брикетов при шнековом прессовании



В пункте 2.3. использованы материалы интернет-ресурса «Информационно аналитическое агентство «ИНФОБИО»» <http://www.infobio.ru/tiekhnologhiia-proizvodstva-biotopliva>



3. Оборудование и установки для производства биотоплива, тепловой и электрической энергии

3.1. Оборудование для производства биотоплива

Оборудование для производства щепы:

1. <http://www.okorka.ru/> Представитель завода MORBARK в РОССИИ (Морбарк является одним из лидеров в мире по выпуску оборудования и машин для первичной и вторичной переработки древесины такого как: рубительные машины для производства топливной и технологической щепы, измельчители веток для расчистки, измельчители для пелетного и брикетного производства, измельчители пней, дробилки древесных отходов, окорочные станки, станки для производства деревянных опор ЛЭП, оборудования для лесозаводов и целая линейка вспомогательного дополнительного оборудования).
2. <http://www.petersoncorp.com/> Компания «Peterson Corporation» (предлагает современный метод производства технологической щепы, используемый крупнейшими мировыми производителями целлюлозы, древесных плит и топливных гранул, с помощью сучкорезно-окорочно-дробильных установок DDC5000).
3. <http://www.bruks.com/> Компания BRUKS Kloeckner GmbH (глобальный партнер, предоставляющий комплексные решения для деревообработки, для обработки сыпучих материалов и биоэнергетики).
4. <http://www.farmiforest.fi/ru/> Farmi Forest (была одним из пионеров в области разработки и производства навесного деревообрабатывающего оборудования, предназначенного для установки на сельскохозяйственных тракторах).

Оборудование для производства биодизеля:

1. <http://www.uny-group.com/about-groups/> UNY-Group – межрегиональный индустриальный холдинг, целью которого является объединение уникальных возможностей партнеров с развитыми материально-техническими базами для обеспечения комплексного подхода к решению задач заказчика.

Оборудование для производства брикетов:

1. <http://www.sp-co.ru/> ООО «СПиКо» (специализацией является:- разработка и изготовление оборудования (как отдельных элементов, так и комплектных заводов) для производства топливных гранул, брикетов, гранулированных кормов, гранулированных органических удобрений, древесной муки и др. продукции;- разработка и изготовление оборудования накопления и перемещения сырья (биомассы), сушилок, теплогенераторов, транспортеров, сортирующего оборудования, прессов, охладителей, циклонов и многого другого;- создание заводов по переработке биомассы по принципу «под ключ», в т.ч. полно-

- стью автоматизированных).
2. <http://bioesurs.com/> ООО Пинибрикет, производственно-инжиниринговая компания, с 2007 года мы занимаемся внедрением комплексных решений по производству топливных брикетов и пеллет.
 3. <http://www.sogal-eco.ru/oborudbriket.html> ООО «Согал-ЭКО» (занимается продажей оборудования для изготовления топливных брикетов из опилок, лузги подсолнечника и соломы).
 4. <http://press-bricet.ru/> press-bricet (Компания специализируется на изготовлении, продаже и комплексном сопровождении оборудования для переработки древесных отходов).

Оборудование для производства пеллет:

1. <http://www.gran-pellet.ru/> ООО «Гран» (оборудование для утилизации опила и производства пеллет).
2. <http://www.biodrev.ru/subpage.html> Группа компаний «Экодрев-Тверь» (один из лидеров в России по изготовлению оборудования для утилизации древесных и сельскохозяйственных отходов).
3. <http://www.mascorp.ru/> Корпорация MasCorp (совместное китайско-российское производство оборудования для изготовления топливных брикетов и пеллет).
4. <http://www.intervesp-stanki.ru/> Корпорация «Интервесп» (осуществляет поставки промышленного оборудования, запасных частей и инструментов для дерево- и металлообработки, а также оказывает полный спектр услуг по проектированию и обслуживанию соответствующих производств).

3.2. Оборудование и установки для производства тепловой и электрической энергии

1. www.termowood.ru/hes.html Компактные ТЭЦ от компании «Ковровские котлы».
2. <http://www.ziosab.ru/> ЗАО «ЗИОСАБ» Производство теплоэнергетического оборудования на различных видах топлива.
3. <http://www.pkko.ru/> Производственное объединение «Теплоресурс» Производство котлов на биотопливе и наладка котельных с использованием котлов на биотопливе.
4. <http://www.soyuz-online.ru/> ООО «Союз» российское предприятие, специализирующееся на энерготехнических решениях в области биоэнергетики.
5. <http://www.ekodrev.ru/> Компания Экодрев-Тверь Проектирование, строительство котельных на древесных отходах.



4. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в субъектах Российской Федерации

Биоэнергетика на основе древесного топлива наиболее успешно развивается в Северо-Западном федеральном округе, где сосредоточена большая часть лесов Европейской части Российской Федерации. На втором месте находится Центральный федеральный округ и на третьем – Сибирский. Лидерами в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Северо-Западном федеральном округе являются Ленинградская, Архангельская, Вологодская области и Республика Карелия.

Наиболее крупными производителями древесного биотоплива (пеллет) с производственной мощностью более 50 тыс. т пеллет в год являются ООО «Выборгская лесопромышленная корпорация» (Ленинградская область), ОАО «Лесозавод №25» (ГК «Титан») (Архангельская область), ООО «Лобва-Трейд» (Свердловская область), ООО «Вологдабиоэкспорт» (Вологодская область), ООО «ЦентроВудКом» (Республика Коми), ДОК «Енисей» (Красноярский край), ОАО «Байкальская лесная компания» (Республика Бурятия), ООО «Форестинвест» (Республика Бурятия), ЗАО «Новоенисейский лесохимический комплекс» (Красноярский край), ООО «Сетново» (Новгородская область).

В настоящее время в Российской Федерации успешно реализованы проекты по строительству крупных производств топливных гранул (пеллет) на базе крупных целлюлозно-бумажных предприятий (ООО «Выборгская лесопромышленная корпорация»), деревообрабатывающих лесопильных предприятий («Лесозавод №25», ДОК «Енисей», ООО «Сетново»), а также в форме самостоятельных производств (ООО «Вологдабиоэкспорт» и другие). Рентабельность производства биотоплива, в регионах Сибирского и Уральского Федеральных округов ниже, чем в Северо-Западном и Центральном федеральных округах в связи с менее удобным географическим положением.

Производство древесного топлива в Российской Федерации ориентировано на внешний рынок с наиболее выгодными ценами на биотопливо. Экспорт осуществляется в Италию, Великобританию, Литву, Швецию, Германию и другие страны Европейского Союза.

В отдельных субъектах Российской Федерации (Республика Карелия, Нижегородская область, Архангельская область, Новгородская область, Калининградская область, Ханты-Мансийский автономный округ) реализуются проекты по модернизации объектов коммунальной энергетики с использованием в качестве топлива древесной биомассы – щепы, опилок, пеллет, брикетов, дров. Однако в наибольшей степени древесная биомасса находит применение в производстве теплоэнергии для собственных нужд на деревообрабатывающих предприятиях.

4.1. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Центральном федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Брянская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "ДОЦ плюс"	241903, г. Брянск, п. Б.Полпино, ул.Инженерная 25, тел:(4832) 72-60-82, факс (4832)72-62-47 e-mail: bond_parket@online.bryansk.ru	тонн	30000	приоритетный инвестиционный проект
Владимирская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "КовровЛесПром"	Владимирская область, г. Ковров, ул. Муромская, 28, стр. 4	тонн	8000	приоритетный инвестиционный проект
Ивановская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Ивановский лес"	155412, Ивановская область, г. Заволжск, ул Пушкина, д 3	тонн	10000	приоритетный инвестиционный проект
Ивановская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Ивановская лесопромышленная компания"	Ивановская область, г. Иваново, ул. Лежневская, д. 203, 8(4932) 531129	тонн	20000	приоритетный инвестиционный проект
Ивановская область	Технологическая щепка	ООО "РЕШМА-ЛЕС"	Ивановская область, г.Кинешма, ул. Виноградова, д.5	куб. м	38500	приоритетный инвестиционный проект
	Гранулы топливные (пеллеты)					приоритетный инвестиционный проект
Костромская область	Брикеты топливные	ОАО Солигаличский известковый комбинат	157170, Костромская обл. Солигаличский район, п.Туровка тел. 8 (49436) 33723 факс 8 (49436) 33750 e-mail: solicom@inbox.ru	тонн	10000	
Костромская область	Брикеты топливные	Компания ООО "Экодрев Плюс"	Россия, Костромская область, Кострома, 156016, ул. Индустриальная, д. 62-А	тонн	-	
Курская область	Гранулы топливные (пеллеты)	Компания «КХ Гончарук»	307540, Курская область, Хомутовский район, п. Хомуто вка	тонн	12000	



Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Тверская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "СТОД"	191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 14 / 172011, Тверская область, г. Торжок, ул. Старицкая, 96-а. Тел. (48251) 9-32-00, 9-33-38	тонн	60000	
Тверская область	Щепа технологическая	ООО "ЛПХ "Сияние"	172630, Тверская область, Западнодвинский район, посёлок Старая Торопа, улица Комсомольская	тонн	43500	приоритетный инвестиционный проект
Тверская область	древесные топливные гранулы (пеллеты, ДТГ)	ООО «Биолес»	Тверская область, Старицкий район, с. Луковниково. Тел. 8(48263) 3-12-19	тонн	10000	
Тверская область	древесные топливные гранулы (пеллеты, ДТГ)	ООО «Агросервис»	Тверская область, пгт. Максатиха, Бежецкий переулок, д.4, тел./факс: 8 (48253) 2-19-78, 2-22-68	тонн	6000	

4.2. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Северо-Западном федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, тонн	примечание
Архангельская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО "Экоруспол"	г. Архангельск, пр. Советских космонавтов, д. 37, кв. 1	тонн	-	
Архангельская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «ЭкоТерм»	163021, Россия, г. Архангельск, ул. А. Петрова, 3/2 (8182) 27-85-97, 27-87-35	тонн	24000	
Архангельская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Рязаново-ДОК»	164570, Россия, Архангельская обл., Виноградовский, п. Двинской Березник, ул. Молодежная, 9 (81831) 2-21-18, 2-24-30	тонн	2000	
Архангельская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ОАО «Лесозавод № 25» (ГК «Титан»)	163025, г. Архангельск, ул. Постышева, 26, тел.: (8182) 63-81-00, факс: (8182) 63-80-62, e-mail: info@sawmill25.ru	тонн	75000	
Архангельская область	Технологическая щепка	ООО "Устьянский ЛПК"	165234, область Архангельская, район Устьянский, село Березник, улица Молодежная, 20,	куб. м	60000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Вологдабиоэкспорт»	162390, Вологодская область, г. Великий устюг, 1-я Промышленная, д. 8 Телефон: 88173873275 Факс: 8 8173873274	тонн	50000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО «Вологодский лесохимический завод»	тел. (8172)242741 Адрес: г. Вологда, ул. Канифольная, сайт: http://www.vlchz.ru/	тонн	20000	



Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Мейджер»	3162600, Вологодская область, г. Череповец, Северное шоссе, д. 52	тонн	18000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Терри"	160000, Россия, Вологодская область., Вологодский, д. Семенково (8172) 77-98-46, 77-96-71	тонн	8000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «ПеллетМаксГрупп»	Вологодская область, г. Сокол	тонн	7000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО «Бизнесэнергетическая топливная компания»	162107, Россия, Вологодская обл., г. Кадников, ул. Кленовая, 4, 8(81733) 4-04-65	тонн	50000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Леспромсевер»	160001, Россия, г. Вологда, ул. Благовещенская, 36 (8172) 72-95-62, 72-96-76	тонн	30000	
Вологодская область	Топливные брикеты	ООО «Би.Древ»	160000, Россия, г. Вологда, Советский проспект, 6, офис 318, тел.: (8172) 76-25-75	тонн	8000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Вологодские топливные биотехнологии -2»	162483, Вологодская область, г. Бабаево, Южный объезд № 7, Телефон: (81743) 2-21-13	тонн	30000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО «Вологодский лесохимический завод»	160024, Россия, Вологодская область, г. Вологда, ул. Канифольная, 1, тел.: (8172) 24-19-52, 24-02-88	тонн	20000	
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Приоритет Групп»	7 905 298-61-63 Адрес: 162625, Вологодская область, г. Череповец, ул. Серовская, д. 74А	тонн	18000	

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Вологодская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Вологдабиозэкспорт»	162394, Россия, Вологодская обл., г. Великий Устюг, ул. 1-я Промышленная, 8 (81738) 7-33-74, 7-33-75	тонн	50000	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Выборгская лесопромышленная корпорация» (ОАО «Выборгская целлюлоза»)	Выборгский район, Советский пгт, Заводская ул, д 2, тел.: (81378)73400 / (81378)74646	тонн	-	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО "Северо-западный холдинг"	Ленинградская область, г. Подпорожье, ул. Физкультурная, д. 34, 812-3293908	тонн	-	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Грин Пауэр»	188360, Россия, Ленинградская обл., Гатчинский район, пос. Войсковицы, промзона 1, участок № 7 Телефон: +7 (813-71) 6-35-14, +7 (812) 449-70-58. Факс: +7 (813-71) 8-19-68. e-mail: green-power@mail.ru	тонн	-	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «ЖСА»	192007, г. Санкт-Петербург, а/я 553., тел.: 8 (812) 412-86-01, 8 (812) 412-86-04	тонн	-	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Сведвуд Тихвин»	187500, Ленинградская обл., г. Тихвин, Шведский проезд, 15, Тел: (812) 331-10-20, Факс: 331-10-21	тонн	40000	
Ленинградская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО «Мир гранул»	187555, Ленинградская область, г. Тихвин, пр-д Шведский, 14Б	тонн	30000	



Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Новгородская область	Топливные брикеты	ООО "Брилит"	Россия, Новгородская обл., г. Боровичи, Мстинский переулок, д.1, тел.: (8162) 73-60-69	тонн	-	
Новгородская область	Топливные брикеты	ООО "Сетново"	174755, Новгородская обл., Любытинский р-он, п. Неболчи, ул. Гагарина, д. 1	тонн	25000	
Новгородская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Грин Энерджи"	г. Пестово, ул. Биржа 3, д. 26, 881669-50121	тонн	-	
Псковская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "ВЭЭК"	г. Великие Луки, пр. Гагарина, д. 127А	тонн	-	
Республика Карелия	Технологическая щепка	ООО "Костомукшская строительная компания" 73	186930, Республика Карелия, г. Костомукша, ш. Горняков, 90, Телефон: +7 (81459) 3-51-73 Тел./факс: +7 (81459) 3-51-86; 7-05-95	куб. м	12800	приоритетный инвестиционный проект
	Гранулы топливные (пеллеты)			тонн	42300	приоритетный инвестиционный проект
Республика Карелия	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Русский Лесной Альянс"	185011, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Лыжная, 2-б, офис 401 (8142) 57-16-14, 57-88-82	тонн	-	
Республика Карелия	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Сетлес"	Питкярантский р-н, пос. Импилахти, Сортавальское шоссе, д. 70	тонн	-	

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Республика Карелия	древесные топливные гранулы (пеллеты, ДТГ)	ООО "Биогран"	185005, г. Петрозаводск, ул. Льва Толстого, д. 15., Тел.: 8 (8142) 57-16-14 Факс: 8 (8142) 57-88-82/ производство- 185013, Петрозаводск, проезд Автолюбителей, д.12, Тел. 8(8142) 70-69-70 Факс 8 (8142) 77-20-60	тонн	15000	
Республика Коми	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "ЦентроВудКом" Усть-Куломский район	Россия, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Домны Каликовой, 25, офис 3; тел.: 8(8212) 44-10-58, 44-06-21, 24-76-13, факс:8 (8212) 24-30-98	тонн	50000	приоритетный инвестиционный проект



4.3. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Приволжском федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, тонн	примечание
Кировская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Стройлес"	Кировская область, Даровской р-он, с. Красное	тонн	4400	
Кировская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Шабалинский ДОЗ"	Кировская область, Шабалинский р-он, п.Ленинское, ул Фрунзе, д.53	тонн	2400	
Кировская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ОО ПКП "Алмис"	ул.Герцена, д. 21, Киров, 610000, Россия, Телефон: +7 (8332) 70-82-54	тонн	-	
Пермский край	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Осенцовский ДОК"	г.Пермь, ул.Промышленная, 123 а, Тел. 8(3422) 949125 / Пермский район, д. Песьянка, Хмели, шоссе Космонавтов 316/2	тонн	9500	
	Технологическая щепа			куб. м	24000	
Пермский край	Технологическая щепа	ООО "ГорнозаводскЛес-Пром"	Пермский край, г. Горнозаводск, ул. Металлистов, 31	куб. м	26100	
	Технологическая щепа			куб. м	55800	
Пермский край	Гранулы топливные (пеллеты)	ОАО "Пиломатериалы "Красный Октябрь"	Пермский край, г.Пермь, ул.9 Января,16, т.8(3422)56 40 50	тонн	8400	
Республика Башкортостан	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Уфимский фанерный комбинат" Республика Башкортостан	450026, Республика Башкортостан, г. Уфа, Уфимское шоссе, 4	тонн	3780	

4.4. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Уральском федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, тонн	примечание
Свердловская область	Технологическая щепа	ЗАО "Загрос"	Свердловская область, Заводоуковский район, пос. Комсомольский, ул. Трудовая, 4	куб. м	97700	приоритетный инвестиционный проект
Свердловская область	Технологическая щепа	ООО "Лобва-Трейд"	Свердловская область, Новолялинский район, п. Лобва, ул. Заводская, д. 4	куб. м	100000	
Свердловская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Урало-сибирские инвестиции"	Свердловская область, п.Сосьва	тонн	26800	приоритетный инвестиционный проект
Ханты-Мансийский автономный округ — Югра	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Сургутмебель"	Ханты-Мансийский автономный округ -Югра, Сургутский р-он, п. Барсово, Восточная промышленная, 1, территория 3	тонн	-	



4.5. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Сибирском федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Иркутская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ОАО "Восточно-Сибирский комбинат биотехнологий"	Россия, Иркутская область, Тулун, ул. Гидролизная, 1, 8 (39530) 28290	тонн	106000	приоритетный инвестиционный проект
Иркутская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Транс-Сибирская лесная компания"	Иркутская область, г. Усть-Кут	куб. м	134000	приоритетный инвестиционный проект
Иркутская область	Технологическая щепа	ООО "Русфорест Магистральный"	Иркутская область, Казачинско-Ленский район, рп Магистральный, ул 17 съезда ВЛКСМ, д 64	куб. м	110500	приоритетный инвестиционный проект
Красноярский край	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО «Новоенисейский Лесохимический Комплекс»	662546 Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. 40 лет Октября, 1, Телефон: 8 (39145) 3-91-93; 3-40-01, Факс: 8(39145) 3-31-65 Email: referent@novo-lhk.ru	тонн	80000	приоритетный инвестиционный проект
Красноярский край	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Приангарский ЛПК"	663491, Красноярский край, г. Козинск а/я 57, 8 (39143) 7-58-55 8 (39143) 7-13-12, kodinsk-lpz@mail.ru	тонн	25300	приоритетный инвестиционный проект
Красноярский край	Гранулы топливные (пеллеты)	«Док «Енисей»	662520, Россия, Красноярский край ул. Тракторная, 87 Березовка site@dok-enisey.ru Тел: 8 391 255 51 21 (eng/rus) Факс: 8 391 255 50 82	-	-	

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, тонн	примечание
Омская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ЗАО "АВА компани"	Омская область, г. Омск, ул. 2-я Солнечная, д. 61	тонн	20000	приоритетный инвестиционный проект
Республика Бурятия	Технологическая щепка	ОАО "Байкальская лесная компания" Еравнинский район	РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 21. Тел.: (3012) 43-19-94, Факс: (3012) 37-46-33/ Еравнинский район, с. Сосново-Озёрское	куб. м	83200	приоритетный инвестиционный проект
Республика Бурятия	Технологическая щепка	ООО "Форестинвест"	671721, Республика Бурятия, Северо-Байкальский район, п. Ангоя, Промбаза	куб. м	71900	приоритетный инвестиционный проект
Томская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Мажор плюс"	г. Томск, ул. Профсоюзная, д. 2, стр. 15, Телефоны: 8 (3822) 58-79-44, 8 (3822) 25-51-75, 8 (3822) 57-47-12	тонн	-	
Томская область	Гранулы топливные (пеллеты)	Лесопромышленный комплекс «Томлесдрев»	634024, г. Томск, 2-ой поселок ЛПК, д. 111, стр. 16, оф. 6	куб. м	-	



4.6. Реализованные проекты в области биоэнергетики на основе древесного топлива в Дальневосточном федеральном округе

Субъект	Вид биотоплива	Название организации	Адрес организации / производства	Ед. изм.	Мощность производства по продукции, ТОНН	примечание
Амурская область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "АмурФорест"	Амурская область, г. Зея	тонн	3000	
Еврейская автономная область	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО Компания "ЭКОЛЕС"	679016, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Комсомольская, д.1, офис 316	тонн	3240	
Хабаровский край	Гранулы топливные (пеллеты)	ООО "Березовый"	Нанайский р-н, п. Джонка, ул. Советская, д. 2.	куб. м	90400	

5. Перечень нормативных правовых актов и технических документов, регламентирующих деятельности в области биоэнергетики

5.1. Перечень нормативных правовых актов

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 мая 2013 г. № 512-р Об утверждении государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики».
2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года утверждена Правительством Российской Федерации 24.04.2012 N 1853п-П8.
3. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2009 г. № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 сентября 2011 г. № 746 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2010 г. № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 г. № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики».



5.2. Перечень технических документов

ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения.

ГОСТ 3243-88 Дрова.

ГОСТ Р 54248-2010 Брикеты и пеллеты (гранулы) торфяные для коммунально-бытовых нужд. Технические условия.

ГОСТ Р 54248-2010 Брикеты и пеллеты (гранулы) торфяные для коммунально-бытовых нужд. Технические условия.

ТУ 5386-001-73591428-2007 Пеллеты.

ГОСТ Р 55110-2012 Биотопливо твердое. Определение механической прочности пеллет и брикетов. Часть 1. Пеллеты (вводится в действие на территории РФ с 1 июля 2014 года).

ГОСТ Р 55114-2012 Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 2. Древесные пеллеты для непромышленного использования (вводится в действие на территории РФ с 1 июля 2014 года).

ГОСТ 18320-78 Опилки древесные технологические для гидролиза. Технические условия.

ГОСТ Р 55122-2012 Топливо твердое из бытовых отходов. Определение твердости пеллет и брикетов (вводится в действие на территории РФ с 1 июля 2014 года).

ГОСТ Р 55121-2012 Топливо твердое из бытовых отходов. Определение механической прочности пеллет (вводится в действие на территории РФ с 1 июля 2014 года).

ГОСТ 7657-84 Уголь древесный. Технические условия.

5.3. Перечень информационных сайтов в сети Интернет в области биоэнергетики

1. <http://protect.gost.ru/> Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.
2. <http://www.infobio.ru/documents/mir> Журнал «Международная биоэнергетика».
3. <http://www.biodrev.ru/subpage.html> Технологии биоэнергетики.
4. <http://www.promwood.com/byotoplyvo.html> Новости лесоводства, деревообработка, биотопливо и тд.
5. <http://www.newchemistry.ru/> Аналитический портал химической промышленности.
6. <http://www.yasen.ru/> Оборудование для производства теплоэнергии.
7. <http://pelletsgold.com/> Всемирный биотопливный портал.
8. <http://greenevolution.ru/tag/biotoplivo/> Первый каталог «зеленых» компаний и технологий.
9. <http://alternativenergy.ru/bioenergetika/87-proizvodstvo-biotoplivo-oborudovanie.html> Альтернативная энергия.
10. <http://energorus.com/biotoplivo/page/2/> Альтернативная энергетика.
11. <http://bitoplivo.blogspot.ru/> Всемирный биотопливный портал.
12. <http://www.cleandex.ru/articles/2008/06/18/biofuels-2generation> Информационно-аналитическое агентство.
13. <http://aenergy.ru/tag/> Интернет-ресурс компании ООО «АЭнерджи» о возможностях использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и технологиях энергосбережения.
14. <http://www.findpatent.ru/patent/> Патенты и изобретения.

