



Производство топливных гранул: Актуальность темы

Антон Овсянко
Биотопливный портал WOOD-PELLETS.COM

pptcloud.r



Биоэнергетика:

- Одна из самых **молодых** отраслей Российской экономики
- Самая **быстрорастущая** отрасль!
- Одна из самых **перспективных** отраслей



Что дают гранулы потребителям?

- Высокая насыпная плотность (600-800 кг) > Экономия транспортных расходов
- Однородность > Возможность автоматизации
- Топливные гранулы медленно набирают влагу из атмосферы и не смерзаются зимой
- Высокая эффективность сжигания (0,3-2% золы, 16-19,5 МДж/кг)
- Экологическая чистота сжигания
- Экологическая чистота производства
- Утилизация отходов



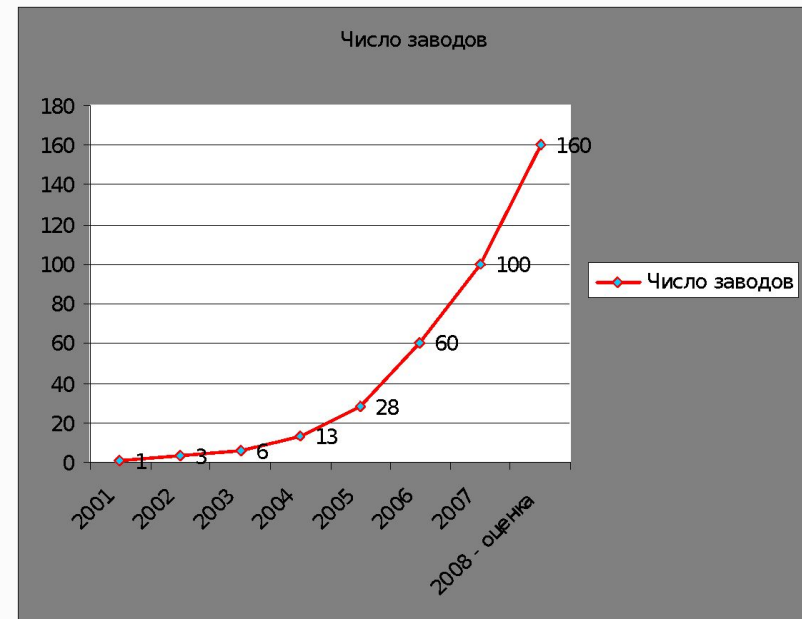
Инвестиционная привлекательность

- Один из наиболее экономически эффективных способов утилизации отходов
- Рентабельность от 20%, сроки окупаемости от 1,5 до 4 лет.
- Спрос превышает предложение
- «Легкий» доступ на рынок энергоносителей
- Положительный имидж экологического бизнеса



Биотопливные заводы

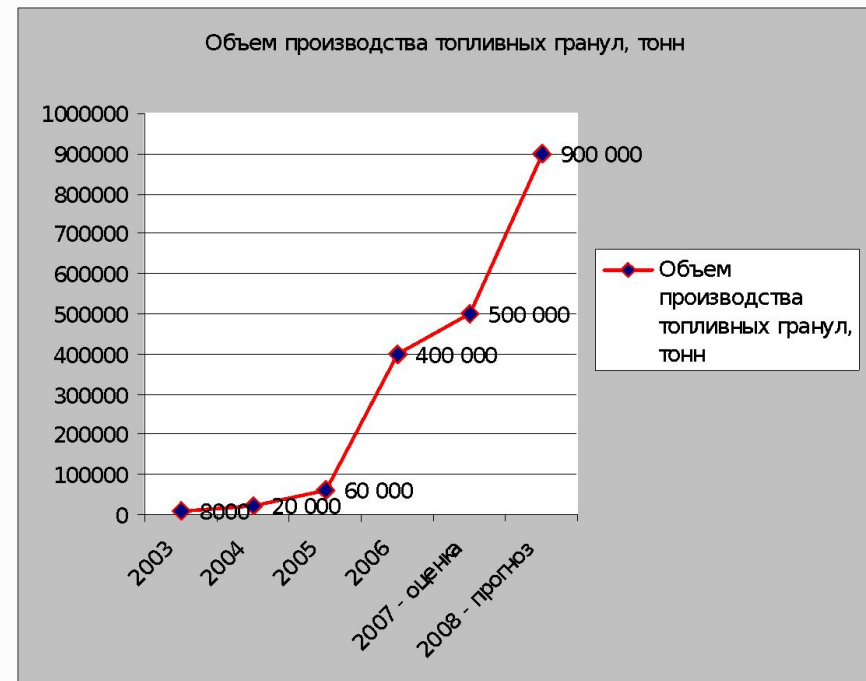
- 2001 – 1 завод («Биотопливо», Гатчина)
- 2002 – 2-3 производства
- 2003 – 6-7 действующих завода
- 2004 - 13-15 заводов
- 2005 – 28 заводов в России на конец года
- 2006 – в настоящее время – около 45-50 действующих производств по всей стране
- 2007 – 100-110 заводов
- 2008 – 160 производств!



Объем частных инвестиций с 2001 года – **более 250 млн. евро**



- В 2003 году Россия экспортировала всего 8000 тонн топливных гранул
- В 2005 году – производство составило 50–60000 тонн
- 2006 год = 400 000 тонн
- 2007 год = около 500 000 тонн
- Объем производства продолжает расти





Предпосылки бурного роста

- Интенсивный рост спроса на биотопливо в Западной Европе
- Развитие торговли квотами на выбросы
- Повышение стоимости энергоносителей
- Ужесточение требований по утилизации отходов
- Повышение общей экологической ответственности бизнеса и потребителей

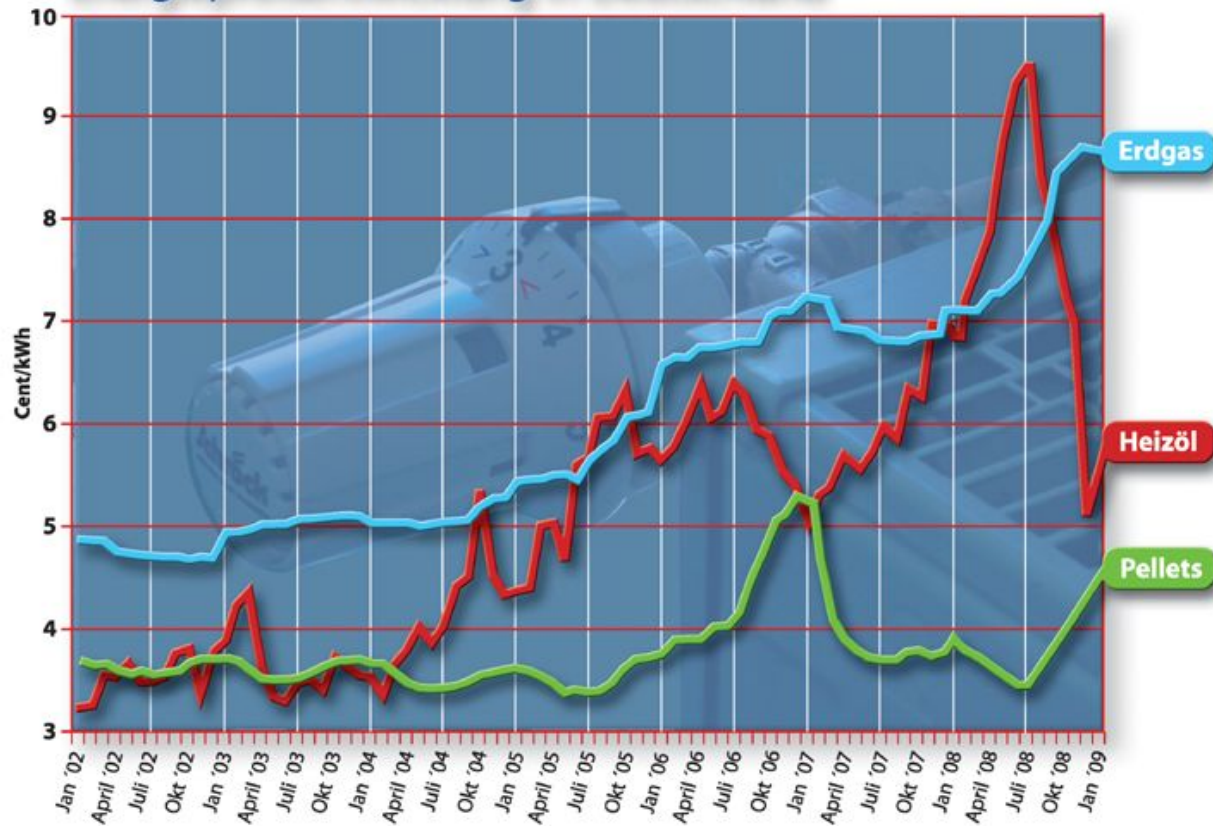


Баланс поставок топливных гранул на рынок 3.Европы в 2007 г. - оценка

| Страна потребления | Потребление, т. в год | Собственное производство, т. в год | Дефицит |
|--|--------------------------|---|-------------------|
| Швеция | 2 000 000 | 1 600 000 | -400 000 |
| Дания | 1 200 000 | 600 000 | -600 000 |
| Германия | 1 000 000 | 800 000 | -200 000 |
| Австрия | 900 000 | 600 000 | -300 000 |
| Великобритания и Ирландия | 450 000 | 200 000 | -250 000 |
| Италия | 500 000 | 100 000 | -400 000 |
| Финляндия | 100 000 | 500 000 | 400 000 |
| Другие страны | 2 950 000 | 2 000 000 | -950 000 |
| Всего по Западной Европе (оценка) | 8 500 000 | 6 400 000 | -2 200 000 |
| Источники восполнения: | | Экспорт в Западную Европу оценка за 2006 год | |
| Россия | | 500 000 | |
| Украина и Беларусь | | 200 000 | |
| Прибалтика | | 500 000 | |
| Америка (Северная и Южная), Южная Африка и др. страны | | 1000 000 | |
| ИТОГО: | | 2 200 000 | |



Energiepreisentwicklung in Deutschland



Quelle: Pelletspreise = Deutscher Energie-Pellet-Verband e.V./ Solar Promotion GmbH
Heizöl- und Erdgaspreise = Brennstoffspiegel

Basis: Verbraucherpreise für die Abnahmen von 3.000 l Heizöl,
33.540 kWh Gas bzw. 6 t Pellets (inkl. MwSt. und sonstigen Kosten).
Bezugsgröße: unterer Heizwert

© Solar Promotion GmbH, Januar 2009 www.interpellets.de

- Heizöl -
нефтяное
топливо
- Erdgas -
природный газ
- Pellets -
топливные
гранулы
(пеллеты)



Entwicklung des Pelletspreises in Deutschland



© Solar Promotion GmbH, Februar 2009 | www.interpellets.de | Quelle: Solar Promotion GmbH / DEPV



Динамика экспортной цены на базисе СРТ / FOB порт Санкт-Петербург, евро/тонна

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 max – ноя. 06 | 2007 | 2008 – весна-лето | 2008 – осень | 2009 – весна |
|------------|-------|-------|--------|-----------------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------|
| FOB СПб | 85-90 | 90-95 | 95-105 | 110-125 | 90-100 | 95-105 | 100-110 | 110-120 |
| СРТ СПб | 70-80 | 75-80 | 75-90 | 80-105 | 80-90 | 80-95 | 95-100 | 95-105 |



Внутренний рынок топливных гранул



Перевод энергетических мощностей на топливные гранулы:

- + Низкая стоимость топливной составляющей
- + Независимость от сетей
- + Автоматизация (по сравнению с углем)
- + Низкая зольность
- + Экологическая чистота
 - + Сокращение выбросов парниковых газов
 - + Относительная простота согласования с надзорными органами
- + Утилизация отходов



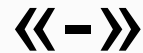
Сравнение ценовых характеристик энергоносителей

| Энерго-носитель | Единица измерения | Цена за единицу (средняя) руб. | Теплотворная способность (средняя) ккал/ед | КПД оборудования (средний) % | Цена за единицу произведенного тепла (топливная составляющая) руб/Гкал |
|--------------------|-------------------|--------------------------------|--|------------------------------|--|
| Электричество | КВт/час | 2,00р. | 1160 | 95% | 1 14,88р. |
| Дизтопливо | л | 20,00р. | 10000 | 85% | 2 352,94р. |
| Топочный мазут | кг | 10,00р. | 9600 | 80% | 1 302,08р. |
| ДТГ | кг | 4,50р. | 4100 | 90% | 1 219,51р. |
| Агрогранулы | кг | 3,50р. | 3500 | 90% | 1 111,11р. |
| Уголь | кг | 4,00р. | 6000 | 70% | 952,38р. |
| Природный газ | куб.м. | 2,00р. | 9000 | 80% | 277,78р. |
| | | | | | |
| | | | | | |



Дополнительные факторы рентабельности

- Отсутствие затрат на подключение к сетям
- Снижение затрат на утилизацию отходов
- Низкая взрыво-пожароопасность
- Возможность привлечения льготного экологического финансирования



Неразвитость внутреннего рынка биотоплива

Комплексные решения

Дороговизна транспортировки биотоплива на большие расстояния

Использование местного топлива

Необходимость реконструкции мощностей и внедрения современных технологий сжигания

Региональные программы, частные инвестиции, экологическое финансирование

Более высокая стоимость топлива (по сравнению с природным газом и углем)

- **Цены на газ и уголь будут расти**
- **Газ и уголь доступны и могут использоваться не везде**



Потребление гранул внутри России: ситуация и перспективы

1. Частный рынок (бытовые котлы)
2. Малые и средние котельные
Наиболее перспективный сегмент
3. Электростанции и ТЭЦ



Частный рынок

1. Коттеджи, частные дома в наиболее благополучных регионах. Котлы 20-50 кВт

| Преимущества | Проблемы |
|--|---|
| Высокая цена реализации (3000 – 4000 руб/т) | Дорогие котлы |
| Наличный расчет | Необходимость организации доставки и хранения топлива |
| Снижение рисков за счет большого числа покупателей | Низкий уровень информированности потребителей |
| | Высокие требования к качеству |
| | Сезонный спрос |



Малые и средние котельные

2. Муниципальные и частные котельные. Котельные коттеджных поселков (от 150 кВт – 5 МВт)

| Преимущества | Проблемы |
|--|--|
| Реализация по нескольким долгосрочным договорам | Возможны задержки оплаты (прежде всего на муниципальных котельных) |
| Влияние и положительный имидж на местном уровне | Сложные бюрократические процедуры, связанные с переводом котельных |
| Имеется надежное отечественное оборудование | Низкий уровень информированности потребителей |
| Удобство и дешевизна эксплуатации – хороший аргумент | Сезонный спрос |
| Умеренные требования к качеству | |



Электростанции и ТЭЦ

3. Промышленные предприятия, жилье - регионы

| Преимущества | Проблемы |
|---|--|
| Реализация по одному или нескольким долгосрочным договорам | Неразвитость и высокая стоимость технологий |
| Независимость потребителей от сетей – хороший аргумент | Сложные бюрократические процедуры (согласование, подключение к сетям и т.д.) |
| Низкая себестоимость электроэнергии – хороший аргумент (1,52 коп) | Низкий уровень информированности потребителей |
| Имеются перспективные разработки | |
| Умеренные требования к качеству | |
| Отсутствие сезонности | |
| Параллельная выработка тепла | |



Потенциальные потребители оборудования и гранул

- ▼ **Владельцы строящихся и существующих домов и коттеджей, не имеющих доступа к газу.**
- ▼ **Застройщики коттеджных участков, имеющие планы создания централизованной котельной, также в отсутствие доступа к газу.**
- ▼ **Владельцы существующих, строящихся и проектируемых зданий производственного, офисного и иного нежилого назначения площадью до 10 000 кв.м.**
- ▼ **Владельцы объектов, находящихся культурно-исторических и жилых зонах , исключаяющих «грязные» способы сжигания топлива.**
- ▼ **Владельцы котельных, использующие наиболее дорогостоящие энергоносители для отопления – такие как электричество, дизтопливо, топочный мазут.**
- ▼ **Производственные предприятия, использующие в производственном процессе пар низких и средних параметров, получаемый также при помощи дорогостоящих энергоносителей.**



Объемы внутреннего потребления

Отопительный сезон 2006-2007

Котельные – 4000-5000 тонн гранул

Частные потребители – 1000-2000 тонн гранул

Отопительный сезон 2007-2008

Котельные – 15000-20000 тонн

Частные потребители – 2000-4000 тонн

Показатели внутреннего рынка можно радикально изменить за счет строительства 1-2 котельных!



Строительство завода по выпуску топливных гранул



Этапы проекта

| | Срок окончания (мин.срок от с даты начала проекта) |
|---|--|
| 1. Оценка сырьевой базы | |
| 2. Разработка ТЭО и бизнес-плана | 1 месяц |
| 3. Выбор поставщиков и подрядчиков | 1 месяц |
| 4. Изготовление оборудования | 3-8 месяцев |
| 5. Строительство и монтаж оборудования | 4-10 месяцев |
| 6. Пуско-наладка, выход на проектную мощность | 6-12 месяцев |



Сырьевая база: реальная оценка, возможности, риски



Сырьевая база – решающая предпосылка успеха биотопливного завода

- Древесные отходы (опилки, стружка, щепа, кусковые отходы...)
- Неделовая древесина (баланс, тонкомер, тех. сырье)
- Отходы сельскохозяйственного производства (лузга, шелуха, солома, подстилка домашних животных и птиц и т.д.)
- Торф
- Бытовые отходы
- Другие виды биомассы



Сырьевая база – решающая предпосылка успеха биотопливного завода

- Начинать необходимо с максимально точной оценки сырьевой базы
- Исходные данные:
 - Количество сырья в тоннах, насыпных или плотных куб.м.
 - Качество сырья (влажность, фракционный состав, породы, реальная энергетическая ценность и т.д.)
 - Стоимость с учетом затрат на доставку на завод



Количество сырья

- **Масса**
 - Учесть изменение массы при сушке
 - Уменьшение влажности с 60% до 12% => уменьшение массы на 50%!
- **Насыпной объем (насыпные куб.м)**
 - Учесть уменьшение массы при сушке
 - Учесть увеличение насыпной плотности с 200 кг/м³ до 650 кг/м³
- **Расчетный объем (плотные куб.м)**
 - Учесть уменьшение влажности при сушке
 - Насыпная плотность ДТГ примерно равна естественной плотности древесины



Количество сырья

- Для производства 1 тонны ДТГ необходимо примерно:
 - 2 тонны древесных отходов влажностью 60%
 - 2,5 расчетных плотных куб.м древесины (круглый лес, опилки, щепа, другие отходы)
 - 7-8 насыпных куб.м опилок или щепы (в зависимости от плотности)
- **Не забудьте учесть использование отходов в качестве топлива для сушки!!!**



Последствия неверного расчета производительности завода

| Избыточная | Недостаточная |
|--|--|
| Высокая себестоимость производства | Риск конкуренции на местном уровне |
| Недостижение номинальной производительности и регулярного качества продукции | Неполное решение экологических проблем |
| Большой срок окупаемости проекта | «Затаривание» сырьем |



Качество сырья

- Качество топливных гранул на 80-90% зависит от качества сырья

| | | |
|--------------------|---|---|
| Влажность | Мощность сушильного комплекса, энергозатраты на сушку | Чем выше влажность сырья – тем выше себестоимость гранул |
| Фракционный состав | Необходимость инвестиций в участок подготовки сырья (окорка, измельчение, сепарация) Энергозатраты Качество готовой продукции (зольность, | Чем мельче фракция сырья – тем проще технология и ниже себестоимость гранул |



Качество сырья

- Качество топливных гранул на 80-90% зависит от качества сырья

| | | |
|--|--|--|
| Породный состав | Качество и стабильность процесса гранулирования Производительность и износ оборудования | Чем тверже древесина – тем ниже производительность, выше износ оборудования и себестоимость гранул |
| Энергетическая ценность (калорийность) | Энергетическая ценность топливных гранул | Чем «старше» сырье, чем больше гнили - тем ниже его калорийность |



Стоимость сырья

- Не забудьте учесть стоимость доставки сырья на завод
- Рынок древесных отходов в каждом регионе и даже районе – свой. Сведения о рыночной цене отходов Вам придется собирать самостоятельно
- Собственные отходы тоже имеют стоимость – *альтернативную*
- Если Вы несете затраты по утилизации отходов, значит они могут иметь *отрицательную* стоимость



Стоимость сырья

| Виды древесных отходов (в порядке убывания привлекательности, как сырье для производства ДТГ) | Стоимость |
|---|-----------------------|
| Опилки, стружка, шлиф-пыль | 0 – 70 руб./м3 (нас.) |
| Щепа | 250-900 руб./м3 (пл.) |
| Баланс | 0-1500 руб./м3 (пл.) |
| Тонкомер, дрова, тех. сырье | 100-500 руб./м3 (пл.) |
| Кусковые отходы, горбыль | 0-250 руб./м3 (пл.) |
| Кора | 0-20 руб./м3 (пл.) |
| ... | |



Оценка сырьевой базы: рекомендации

- Вам кажется что сырья много? – возьмите калькулятор и посчитайте...
- Не рассчитывайте на старые «запасы» отходов на свалке. Они уже «сгорели»...
- Сомневаетесь в качестве сырья? – закажите лабораторный анализ



Дополнительные рекомендации

- Постарайтесь учесть перспективы изменения объемов сырья в будущем
 - Сведения об объемах лесозаготовки и деревообработки в регионе
 - Состояние действующих предприятий
 - Новые предприятия
 - Другие сведения
- Административный ресурс - возможности
 - Ужесточение контроля за вывозом отходов
 - Лицензия на утилизацию отходов
 - Преференции и льготы на местном и региональном уровнях
 - ...



Обеспечение сырьем в долгосрочной перспективе

- Собственные источники сырья
- Партнерство с владельцами сырья (долевое участие, долгосрочные договоры, взаимовыгодное сотрудничество)
- Административный ресурс
- ...

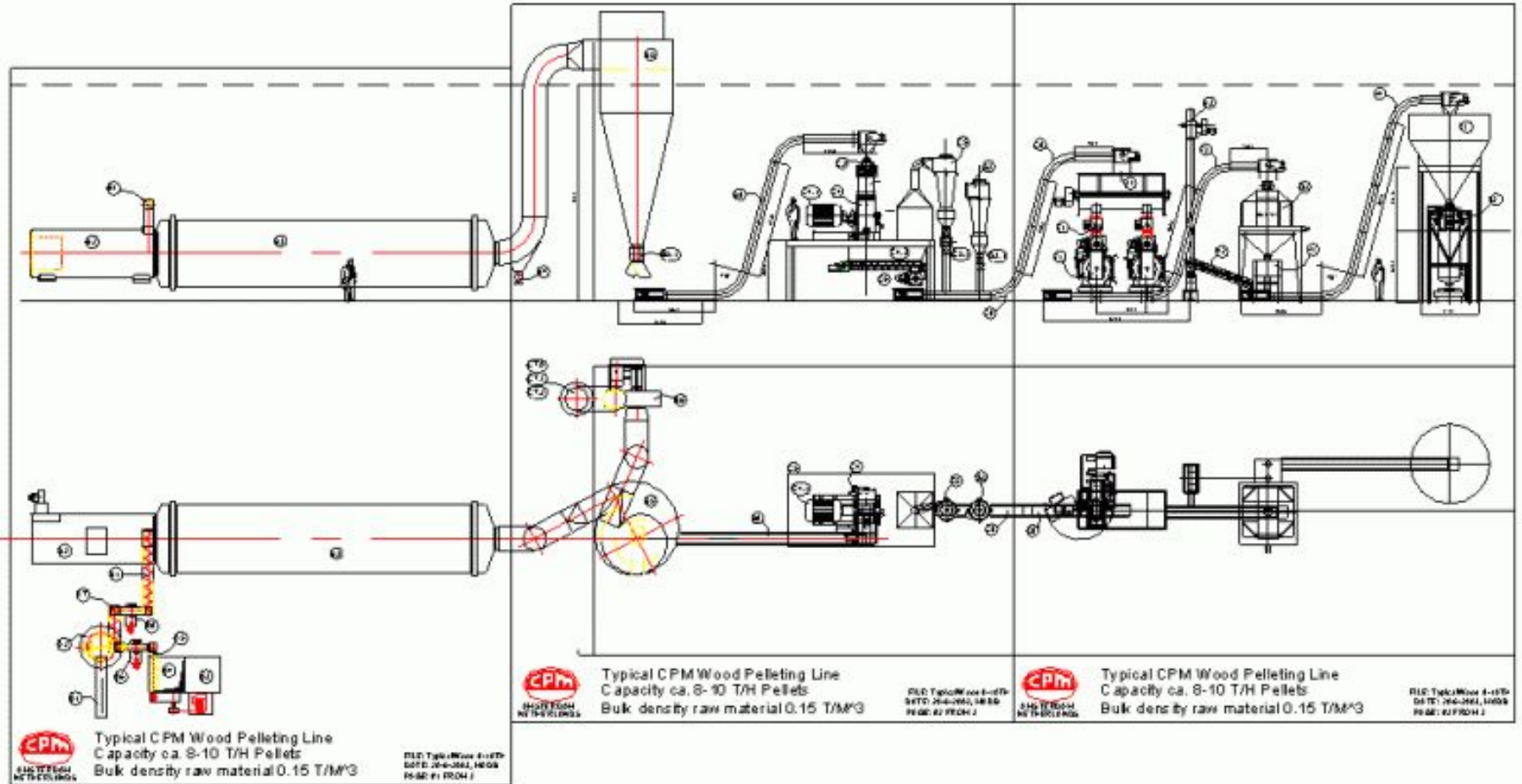


Технология производства



Выбор технологии и конфигурация оборудования зависят от следующих факторов:

- Вид и качество сырья
- Требуемая производительность
- Площадь и конфигурация площадки и производственных помещений
- Логистика сырья и готовой продукции
- Бюджет инвестора
- Предпочтения по степени автоматизации производства
- И т.д.





Пример размещения оборудования линии гранулирования большой производительности (CPM Europe + M-E-C)

Схема производства топливных гранул.
Производительность – 8 т/ч готовой продукции.
Фракция сырья – до 5 мм.
Топливо – опил влажностью 10%.

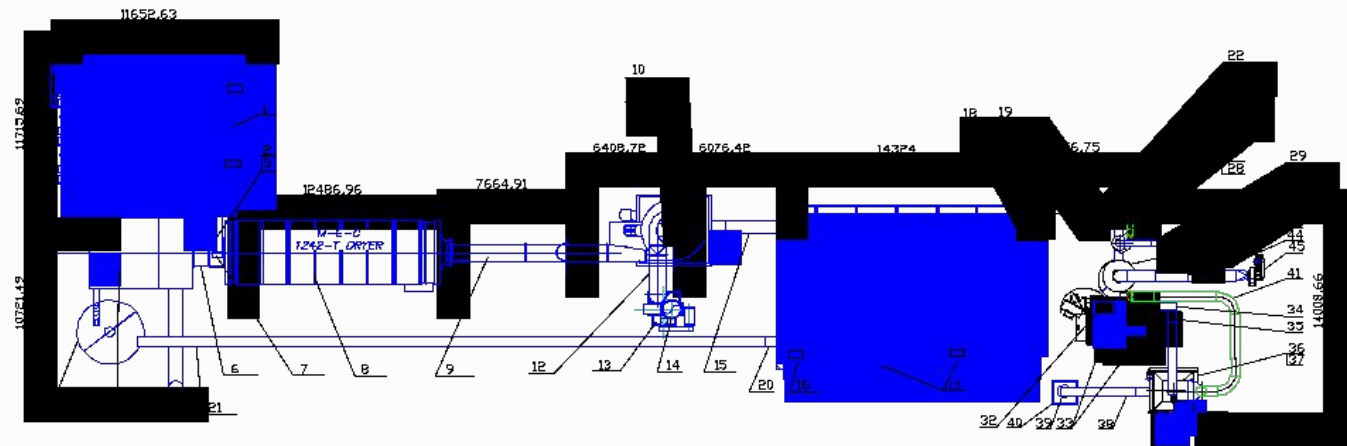
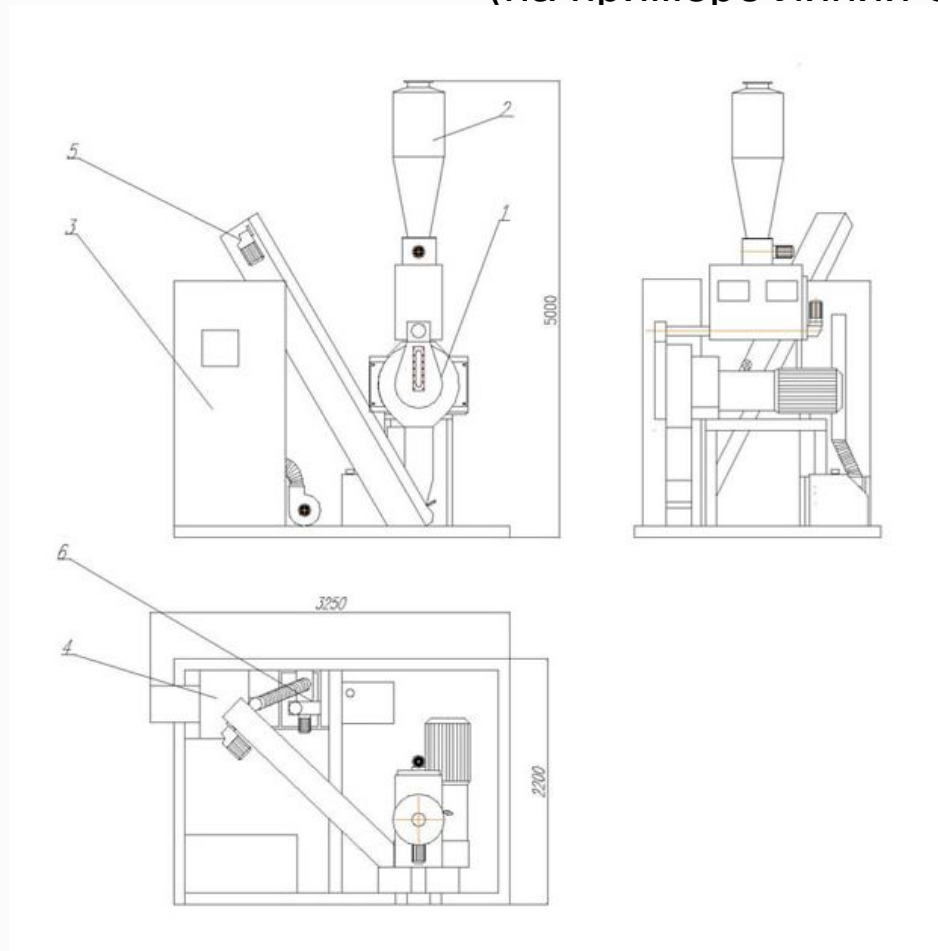




Схема размещения оборудования малой производительности (на примере линии SPC – 450 кг/ч)



1. Пресс-гранулятор PP450.
2. Циклон с шлюзовым дозатором.
3. Шкаф управления.
4. Колонна-охладитель с виброситом.
5. Транспортёр.
6. Вентилятор системы аспирации.



ТРЕБОВАНИЯ К ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВА

ОСНОВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

**ПРИЁМ,
ХРАНЕНИЕ
ПОДГОТОВКА
СЫРЬЯ**

**от 500 до 1500 кв.м.
и выше
достаточно навеса
высота 6-8 м.**

**СУШКА И
ПРОИЗВОДСТВО
ГРАНУЛ**

**от 300 до 1000 кв.м.
и выше
крытое здание
высота не менее 8-9 м**

**ХРАНЕНИЕ
ГОТОВЫХ
ГРАНУЛ**

**от 500 до 1500 кв.м.
и выше
достаточно навеса
высота 6-8 м.**



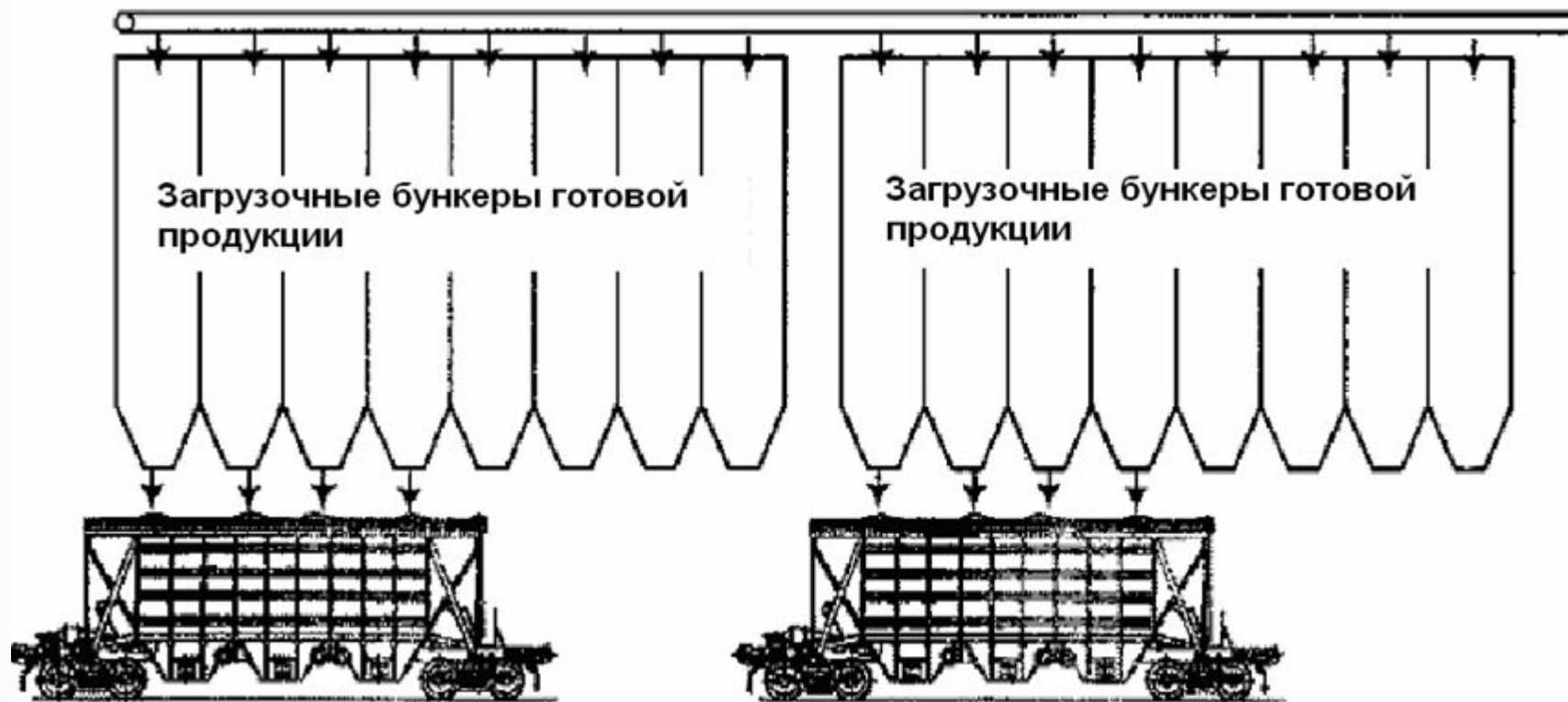
ТРЕБОВАНИЯ К ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВА

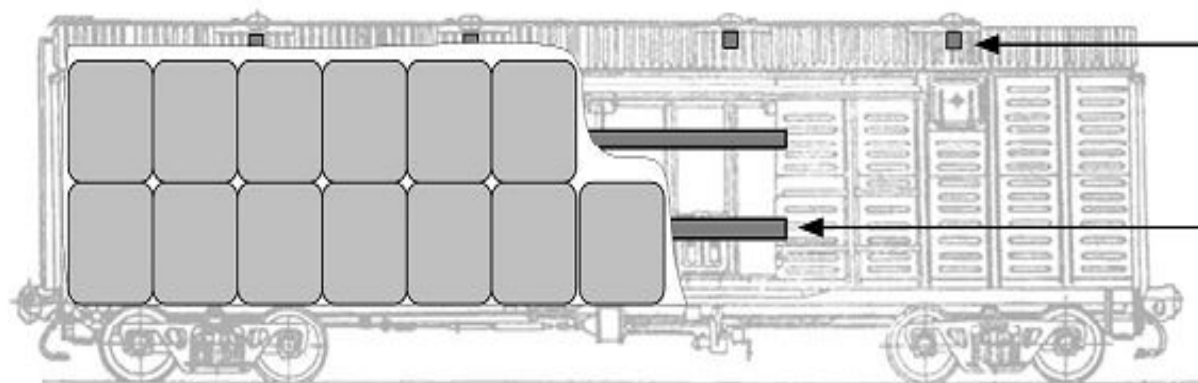
| | |
|--|---|
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | 150-200 кВт на 1 тонну гранул из опила 200-250 кВт на 1 тонну гранул из кусковой древесины |
| ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ | вода используется только как впрыск в пресс-гранулятор – до 50 кг на 1 тн в остальном для хозяйств. целей |
| ПОТРЕБЛЕНИЕ ПАРА | подача в пресс-гранулятор 20-80 кг на 1 тонну гранул (ОПЦИЯ) |
| ПРИРОДНЫЙ ГАЗ (в случае, если используется природный газ) | 70-100 куб.м в час на 1 тонну гранул |
| ОТОПЛЕНИЕ | только для производственного корпуса возможно только локальное отопление уч-ка гранулирования и щита управл. |



Упаковка

- Потребительская
 - Бумажные и ПЭ пакеты 12-25 кг
 - Биг-бэги
 - Доставка навалом
- Транспортная

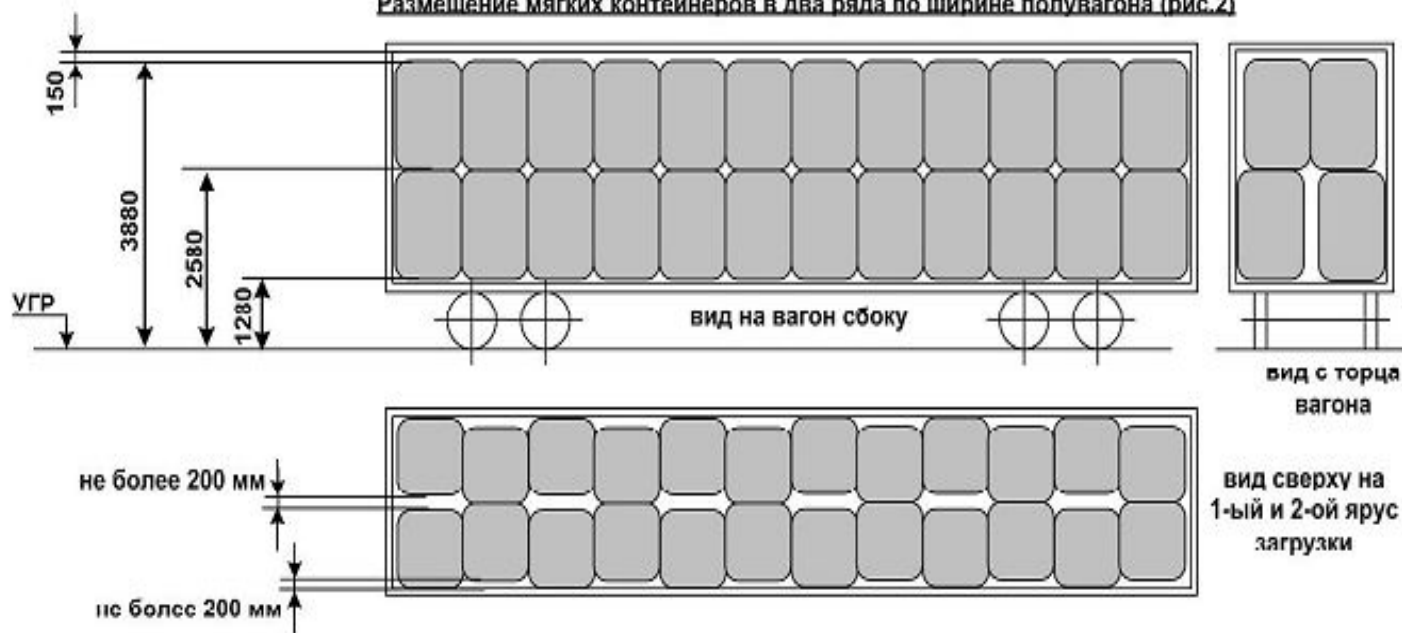




Брусок 40 x 40 x 600 мм в количестве по числу люков в вагоне. Крепится проволокой $d=4$ мм в 2 нити путем скрутки.

Доска 50 x 150 x 2740 мм в два яруса с каждой стороны вагона. Крепится гвоздями 6 x 120 мм к внутреннему обрамлению проема вагона.

Размещение мягких контейнеров в два ряда по ширине полувагона (рис.2)





Экспедиторские услуги в порту

- Груз в Биг-бэгах весом от 601-2100 кг 8-9* У.Е./тонна брутто
- Груз в Биг-бэгах весом от 601-2100 кг(с последующим разрезанием Биг-Бэгов над трюмом) **10*** У.Е./тонна брутто
- В ставку включено:
- Получение отзыва Окт.ЖД на прием вагонов в порту
- Выгрузка вагонов
- Таможенный досмотр складом СВХ порта
- Издание, проведение в Балтийской Таможне поручений на отгрузку
- Прохождение ПГИ карантина растений (досмотр и издание сертификата)
- Издание коносаментов
- Получение грузового сертификата безопасности при перевозке навалочных грузов
- Нормативное хранение для формирования грузовой партии (20 суток, далее 0,23* у.е /тонна –сутки. / 1 у.е =\$ США по курсу ЦБ, но не менее 30 рублей за 1 у.е
- *средние цены в С-Пб



Себестоимость производства. Теория и практика



Постоянные затраты

Затраты предприятия, не зависящие от объема производства

- Заработная плата (кроме сдельной)
- Амортизация основных фондов
- Общехозяйственные расходы (отопление, водопровод и проч.)
- Административные расходы (маркетинг, реклама, командировки)
- Арендные платежи за здания и землю
- Налог на имущество



Переменные затраты

Переменные затраты - денежные и вмененные издержки, которые изменяются в ответ на изменение объема выпускаемой продукции

- Стоимость сырья с учетом доставки на площадку
- Энергозатраты (электричество, топливо для сушки)
- Заработная плата (сдельная)
- Расходные материалы и затраты на обслуживание оборудования
- Налоги, связанные с объемом реализации (НДС, налог с прибыли и т.д.)
- Упаковка и транспортные расходы



Альтернативная стоимость ресурсов:

Любой ограниченный ресурс может иметь альтернативные варианты использования. С экономической точки зрения следует выбирать тот вариант, который принесет наибольшую прибыль.

Если вы планируете использовать собственные отходы, это не значит, что их можно считать бесплатными



- В настоящее время Вы продаете все опилки по цене 50 рублей за пл. куб.м на условиях самовывоза => альтернативная стоимость опилок составляет $50 \times 2,5 = 125$ рублей на 1 тонну гранул
- В настоящее время Вы вывозите отходы на свалку. При этом затраты на утилизацию (транспорт, плата за утилизацию, экологические штрафы) составляют 50 рублей на 1 пл.куб.м отходов => альтернативная стоимость отходов, которые Вы можете использовать при производстве гранул теоретически составляет **-125** рублей на 1 тонну гранул
- Аналогичные рассуждения могут быть применимы и к другим ограниченным ресурсам – таким как: электроэнергия, газ, производственные площади и т.д.



Пример расчета себестоимости производства топливных гранул из отходов лесопиления*

* Адаптировано по данным реального проекта
(См. в раздаточных материалах)



Качество биотоплива



- В России нет стандартов на биотопливо кроме старого советского ГОСТа на дрова
- В качестве ориентиров используются западноевропейские стандарты

| | Германия | Австрия | Германия | Швеция |
|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | DIN 51 731 | O-Norm M | DIN plus | SS1871 |
| | | 7135 | | 20 |
| Диаметр, мм | 4-10 | 4-10 | 4-10 | 4-10 |
| Длина, мм | <50 | <5*d | <5*d | <5*d |
| Плотность, кг/куб.дм. | >1,0-1,4 | >1,12 | >1,12 | нет |
| Влажность, % | <12 | <10 | <10 | <10 |
| Насыпная масса, кг/куб.м. | 650 | 650 | 650 | 650 |
| Брикетная пыль, % | нет | <2,3 | <2,3 | нет |
| Зольность, % | <1,5 | <0,5 | <0,5 | <1,5 |
| Теплота сгорания, МДж/кг | 17,5-19,5 | >18 | >18 | >18 |
| Содержание серы, % | <0,08 | <0,04 | <0,04 | <0,08 |
| Содержание азота, % | <0,3 | <0,3 | <0,3 | нет |
| Содержание хлора, % | <0,03 | <0,02 | <0,02 | <0,03 |
| Мышьяк, мг/кг | <0,8 | нет | <0,8 | нет |
| Свинец, мг/кг | <10 | нет | <10 | нет |
| Кадмий, мг/кг | <0,5 | нет | <0,5 | нет |
| Хром, мг/кг | <8 | нет | <8 | нет |
| Медь, мг/кг | <5 | нет | <5 | нет |
| Ртуть, мг/кг | <1,5 | нет | <1,5 | нет |
| Цинк, мг/кг | <100 | нет | <100 | нет |



- Продажи гранул осуществляются по их фактическому качеству, а не по стандартам.
- Стандарты – не более чем база для начала переговоров.