



**Некоммерческое партнерство  
«Центр энергосбережения и инновационных  
технологий» Ростовской области**

---

---

Биотопливо, как инновационная перспектива российской энергетики

**БИОТОПЛИВО: С УВЕРЕННОСТЬЮ В БУДУЩЕЕ**



г. Ростов-на-Дону  
2010 год

## **Оценка развития биоэнергетики в России, на основе твердого биотоплива**

Биоэнергетика в России – одна из самых молодых, пожалуй, самая быстрорастущая и одна из наиболее перспективных отраслей экономики.

К понятию «биоэнергетика» относится все, что так или иначе связано с получением энергии из различного возобновляемого сырья биологического происхождения.

Такое сырье и его производные обычно называют биотопливом. Биотопливо бывает твердым, жидким или газообразным и может изготавливаться из самого разного сырья, такого как:

- древесные отходы, различного происхождения
- отходы агропромышленного комплекса (лузга, шелуха, солома, тростник, отходы животноводства и птицеводства и т.д.)
- бытовые отходы, канализационные стоки
- специально выращиваемая древесина, с/х культуры и т.д.

Т.е. фактически из любого возобновляемого сырья, которое не может использоваться для производства готовой продукции с более высокой добавленной стоимостью. В России с ее богатыми запасами нефти, газа и другого ископаемого сырья к этой теме долго относились с некоторым пренебрежением, считая биоэнергетику своего рода забавой для энтузиастов от науки. Лишь только в начале XXI века темой производства биотоплива начал интересоваться бизнес. Так сложилось, что биоэнергетическое предпринимательство в нашей стране началось с переработки древесных отходов в топливные гранулы и брикеты, пользующиеся спросом в основном за рубежом – в Западной Европе. Этот сектор биоэнергетики и сегодня является лидером по части объемов инвестиций и уровня практического интереса со стороны бизнеса. Однако в

настоящее время уже можно говорить о целом ряде направлений бизнеса, связанного с биоэнергетикой. Те из них, которые представляют интерес с точки зрения инвестиций, создания нового бизнеса, реализации новых проектов, направленных на получение прибыли или экономию издержек.

В первую очередь мы отнесли бы - **производство твердого биотоплива**, т. е. топливных гранул и брикетов.

В 2008 году было произведено более 750 тысяч тонн гранул в РФ. По прогнозам, к концу 2009 г. может быть произведено около 1 млн. т гранул в РФ, а производственные мощности заводов могут увеличиться с 1 200 000 до 1 700 000 – 2 000 000 тонн гранул в год. Также вместе с увеличением мощностей производства наблюдается интенсивное развитие рынка топливных гранул и брикетов.



В России биотопливо в основном используется в частном секторе и на промышленных предприятиях. При этом пока доля биоэнергетики в общей энергетической системе страны менее 0,3%. В Европейском Союзе, напротив, коммунальное хозяйство активно переводит котельные на древесные гранулы, брикеты, жидкое биотопливо и другие экологически нейтральные к CO<sub>2</sub> источники энергии. Согласно распоряжению Правительства РФ №1 от 08.01.2009 в России

к 2020 г. производство и потребление электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии составит 4,5% от общего количества.

Реальной перспективой использования твердого биотоплива является жилищно-коммунальный сектор и социальная сфера.

Другой перспективный сегмент – частные котельные, мощностью до 3 Гкал/час, обеспечивающие автономное отопление и горячее водоснабжение жилых домов и коммерческих объектов в городах, а также коттеджных поселков, где придается большое значение вопросам надежности, удобства и экологической чистоты при производстве тепла.

Несомненно, существуют и препятствия, связанные с неразвитостью внутреннего рынка биотоплива, с необходимостью капиталовложений в реконструкцию котельных, с недостаточным распространением эффективных технологий сжигания. Однако, большая часть этих препятствий будут нивелироваться по мере удорожания традиционных энергоносителей и нарастания износа действующих мощностей. Мы не утверждаем, что вся Россия должна в ближайшее время переключиться с традиционных энергоносителей на биотопливо. Начинать эту работу следует только там, где она принесет ощутимую пользу в форме снижения себестоимости энергии, повышения надежности теплоснабжения, уменьшения экологического ущерба и т.д. Дополнительным фактором, способствующим такому выбору, стало постепенное внедрение механизмов торговли квотами на выбросы парниковых газов в рамках Киотского протокола. Эти механизмы в ближайшем будущем должны обеспечить дополнительный приток финансирования в проекты перевода котельных и ТЭЦ на возобновляемые источники топлива.

## Биотопливный потенциал некоторых субъектов ЮФО

ЮФО обладает огромным потенциалом по развитию биоэнергетики. Учитывая специфику округа, а именно сельскохозяйственную направленность, то это самый перспективный округ в Российской Федерации по производству твердого топлива из отходов АПК.

Ниже приведена таблица с усредненными данными за последние годы по образованию сырья в Ставропольском и Краснодарском краях, а также Ростовской области для производства топливных гранул и брикетов из соломы и подсолнечной лузги.

Таблица 1. Потенциал по сырью

Субъект ЮФО	Солома зерновых культур, тыс.т	Лузга подсолнечных культур, тыс.т
Ростовская область	7950	196,1
Краснодарский край	8945,4	245,7
Ставропольский край	7100	61,2

Используя биотопливо для теплоснабжения городов и поселков можно сэкономить 15 – 20% ископаемого топлива в год. Использование биотоплива в теплоснабжении и электроснабжении субъектах ЮФО существенно может повлиять на корректировку энергобаланса и повышение энергоэффективности.

## Что же такое топливные брикеты и гранулы?



### Топливные брикеты.

**Брикеты** - спрессованные изделия цилиндрической, прямоугольной или любой другой формы, их длина обычно 100 - 300 мм не должна превышать в пять раз их диаметр, который является большим, чем 25 мм, а

обычно 60 - 75 мм. Наибольшую популярность приобрел брикет в виде восьмигранника с отверстием (Pini-брикет). Брикеты еще называют-евродрова.

Брикет горит бездымно, отверстие внутри брикета способствует стабильному процессу горения, что ликвидирует выделение летучих веществ и распространение неприятного запаха, топливо не искрит и не разбрасывает горящих углей. Зола от сжигания брикетов обладает свойствами эффективного органоминерального удобрения.



В представленной таблице приведены характеристики брикетов, производимых из разных видов сырья.



Таблица 2. Характеристика топливных брикетов из различных видов сырья

Виды брикетов	Зольность, %	Теплота сгорания, ккал/кг	Плотность, кг/см <sup>3</sup>	Влажность, %
Брикет из опила	0,2-0,5	4600-5000	1,3-1,8	Не >10
Брикет из соломы зерновой	5,5	4200-4480	1-1,4	4,7
Брикет из соломы рапс	6,2	4070	1,2	до 8
Брикет из льнокостра	5,3	4400	1-1,4	<12
Брикет из мякины	5,0	3985	1-1,4	<12
Брикет из кукурузных початков	2,5	4300	1-1,4	<12
Брикет из подсолнечной лузги	5,1	4550	1,2	6

## Топливные гранулы.



**Топливные гранулы (пеллеты)** – самый распространенный вид биотоплива. Они представляют собой высушенное прессованное растительное сырье в форме цилиндров, диаметром 4-10 мм, длиной не менее 40 мм.

В представленной ниже таблице приведены характеристики топливных гранул (пеллет), производимых из разных видов сырья.

Таблица 3. Характеристика топливных гранул из различных видов сырья

Виды сырья	Средний насыпной вес, кг/м <sup>3</sup>	Теплотворность, ккал/кг	Зольность, %	Влажность, %
Древесина	550-600	4610	0,29	9,7
Лузга подсолнечника	550-600	4780	2,53	10
Солома зерновых	550-600	4187	0,41	8,0-10,0
Барда послеспиротвая	650	4539	0,77	9,3





Сырьём для производства пеллет и брикетов могут быть древесные отходы: кора, опилки, щепы и другие отходы лесозаготовки, а также отходы сельского хозяйства: отходы кукурузы, солома, отходы крупяного производства, лужка подсолнечника, а также отходы жизнедеятельности птицы.



Широкое распространение во всем мире топливные гранулы и брикеты получили, в первую очередь, благодаря особенностям процесса сгорания. Теплотворная способность топливных гранул и брикетов сравнима с традиционными видами топлива, в то время как количество выделяемых вредных веществ остается незначительным. Например, количество тепла, выделяемое от сгорания каменного угля, эквивалентно количеству тепла от сжигания такого же количества топливных гранул, но несгораемый остаток (зола) у пеллет (до 1,5 %), несоизмеримо меньше, чем у угля (до 35 %). В таблице №4 дана сравнительная характеристика традиционного и альтернативного видов топлива.

Таблица 4. Сравнительные характеристики видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, ккал/кг	% серы	% золы	Углекислый газ, кг/гДж
Каменный уголь	3579-5967	1-3	10-35	60
Двигательное топливо	10143	0,2	1	78
Мазут	10023	1,2	1,5	78
Щепы древесная	2387	0	2	0
<b>Топливные гранулы</b>	<b>3800-4400</b>	<b>0,1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Топливные брикеты</b>	<b>4177-4496</b>	<b>0,1</b>	<b>0,12-1</b>	<b>0</b>
Гранулы из соломы	4187	0,2	4	0
Гранулы торфяные	2387	0	20	70
Природный газ	7353-9069	0	0	57

## *Пеллеты из древесины*



## *Пеллеты из чистого опила*



## *Пеллеты из коры*



## *Пеллеты древесной пыли*



*Пеллеты из подсолнечной лузги*



*Пеллеты из куриного помёта*



*Пеллеты из соломы*



*Пеллеты из торфа*



Для производства топливных гранул сырье не должно иметь высокую степень увядания, так как оно со временем теряет свою эластичность и, следовательно, внутреннюю энергию, которую отдает во время сгорания. Влажность перед прессованием должна быть не более 10-12%.

Топливные гранулы и брикеты в равнении с углем имеют ряд преимуществ (табл.4). В отличие от других твердых топлив, они имеют низкую зольность и малое содержание серы в продуктах горения при теплотворной способности, приближенной к углю. Также этот вид топлива не считается источником выбросов углекислого газа.

Таким образом, использование твердого биотоплива для производства тепловой и электрической энергии способствует снижению выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферу. Применение топливных гранул признано и поддерживается на государственных и межгосударственном уровнях, а также международными экологическими фондами и общественными организациями. Использование биотоплива возведено в ранг национальных приоритетов многими странами.

## Брикеты или пеллеты?

Ниже представлена таблица, в которой ведется сравнение топливных гранул и брикет. Оценка проводилась с точки зрения условий использования твердого биотоплива при получении тепла и рентабельности производства того или иного вида твердого биотоплива.

Таблица 5. Сравнительные характеристики топливных брикет с пеллетами.

Сравнительная характеристика	Брикеты	Пеллеты
Наиболее благоприятный рынок	Внутренний и внешний	В настоящее время только внешний
Минимальные партии на внешний рынок	Рентабельны поставки уже от 20 тонн.	Рентабельны поставки 3-6 тыс. тонн единоразово
Использование вместо дров и угля	Нет необходимости модернизации котельных.	Необходима модернизация котельных и закупка нового оборудования.
Производительность	до 1 т/час	от 3 тонн/час
Размер инвестиций (1 т/ч)	от 2 до 10 млн. руб	от 7 до 40 млн. руб
Теплотворная способность, ккал/кг	4177 - 4496	3800 - 4400
Зольность, %	0,5 - 5,5	0,5 - 3
Возможность автоматической подачи в топку котла	нет	есть
Хранение	Приближены к условиям хранения ископаемого вида топлива	Менее влагоустойчивые

Требования к размеру инвестиций, к количеству и качеству сырья, в брикетном производстве гораздо более скромные, что делает такое производство доступным для небольших предприятий и частных инвесторов, в том числе не имеющих отношения к деревообработке, а желающих эффективно разместить средства в производство ликвидной продукции - евродров.

Производство пеллет наиболее эффективно для крупных инвесторов, при наличии достаточных источников сырья, с возможностями выпуска корабельных партий продукции.

По нашим оценкам, наиболее благоприятный климат для развития имеет производство топливных брикет для реализации на внутреннем рынке, и топливных гранул для реализации на внешнем.

## **Стандарты твердого биотоплива.**

Впервые древесные гранулы как вид топлива были сертифицированы в Германии. Эти стандарты (требования качества) имеют названия DIN (Германский промышленный стандарт). В связи с приходом на рынок низкосортных топливных гранул, изготовленных в основном за границей, с весны 2002 года гранулы в Германии получают новый сертификат DIN-plus. Этот сертификат объединил немецкий и австрийский стандарты.

С 1-го января 2010 г. в Европе действуют новые стандарты качества на топливные гранулы (EN 14961-2), которые подтверждаются международным сертификатом EN plus.

После введения в Европе новых норм качества на топливные гранулы (EN 14961-2) все национальные стандарты DIN Plus, DIN 51731, O-Norm 7135, SS 1871 и другие потеряли свою силу. Требования по качеству гранул ужесточены, но и дополнены новыми критериями. Пеллеты, согласно новому стандарту, разделяются по качественным параметрам на III класса.

Самые строгие требования распространяются на пеллеты Первого сорта A1, максимально допустимая зольность для этих гранул 0,5 % (гранулы из хвойных породы дерева) и 0,7 % (из лиственных пород). В основном только такие гранулы могут быть использованы в частном секторе Западной Европы.

Второй сорт гранул A2 может быть произведён из смешанных сортов дерева и обладать зольностью до 1 %. Такие гранулы обычно используется в котлах и котельных более широкого профиля и в основном пользуются спросом на юге Европы.

Гранулы третьего сорта B, так называемые промышленные гранулы (Industriepellets), предназначенные для

использования на крупных тепловых станциях, утверждаются сертификатом EN-B.

В приведенной таблице приведены европейские стандарты качества топливных гранул по сравнению с немецким стандартом DIN-plus.

Таблица 5. Европейские стандарты качества для гранул.

Нормы качества	Ед. измерения	DIN-plus	EN-plus-A1	EN-plus-A2	EN-B
Диаметр	мм	4-10	6(±1)	6(±1)	6(±1)
Длина	мм	≤5×D	3,15≤L ≤40	3,15≤L ≤40	3,15≤L ≤40
Насыпная масса	Кг/м³	-	≤600	≤600	≤600
Теплота сгорания	Мдж/кг	≥18	≥16,5	≥16,5	≥16,0
Содержание воды	%	≤10	≤10	≤10	≤10
Исприание/пыль	%	≤1	≤1	≤1	≤1
Твёрдость	%	≥97,7	≥97,5	≥97,5	≥97,5
Зольность	%	≤0,5	≤0,7	≤1,0	≤3,0
Температура плавления золы	°C	-	≥1200	≥1100	≥1100
Хлор	мг/кг	≤0,02	≤0,02	≤0,03	≤0,03
Сера	мг/кг	≤0,04	≤0,05	≤0,05	≤0,05
Азот	мг/кг	≤0,3	≤0,3	≤0,5	≤1,0
Свинец	мг/кг	-	≤10	≤10	≤10
Хром	мг/кг	-	≤10	≤10	≤10
Мышьяк	мг/кг	-	≤1	≤1	≤1
Кадмий	мг/кг	-	≤0,5	≤0,5	≤0,5
Ртуть	мг/кг	-	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Мель	мг/кг	-	≤10	≤10	≤10
Никель	мг/кг	-	≤10	≤10	≤10
Цинк	мг/кг	-	≤100	≤100	≤100



Для топливных брикет также существуют стандарты, нормирующие размеры, плотность, влажность, топливные характеристики и содержание вредных веществ в продуктах сгорания.

Таблица 6. Существующие европейские стандарты качества для топливных брикет.

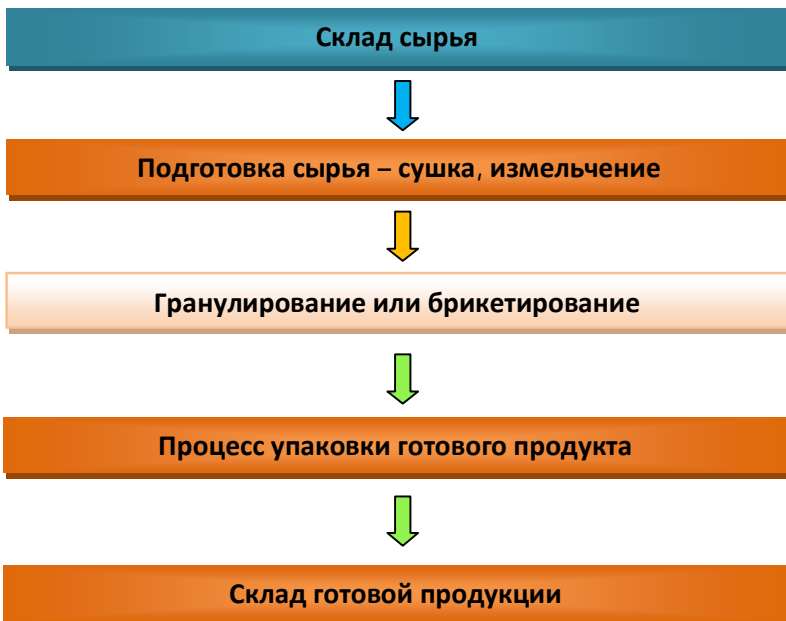
Нормы качества	Ед-цы измерения	Предписанные значения Onorm M 7135	Предписанные значения SS18 71 21	Предписанные значения DIN 51731/ DIN plus
Диаметр	мм	20-120	Min 25	>100
Длина	мм	Max 400	Max 300	>300
Объемная плотность	кг/дм <sup>3</sup>	> 1,0	-	> 1-1,4
Содержание воды	%	< 12	< 12	< 12
Зола	%	< 0,5	< 1,5	< 1,5
Теплота сгорания/НВ	МДж/кг	> 18,0	> 16,2	17,5-19,5
Сера	%	< 0,04	< 0,08	< 0,08
Азот	%	< 0,3		< 0,3
Хлор	%	< 0,02	< 0,03	< 0,03
Вспомогательные компоненты	%	< 2	-	-

## Производство твердого биотоплива.




Принцип производства твердого биотоплива заключается в гранулировании или брикетировании на различных прессах предварительно отсепарированного и высушенного сырья.

Для этих целей применяется различное оборудование, которое подбирается индивидуально для каждого отдельного сырья и в зависимости от целей конечного потребителя твердого биотоплива.

Ниже на схеме приведены основные стадии производства твердого биотоплива.



Условные обозначения:

 Влажное сырье  Сухое сырье  Готовые гранулы

Сырье скапливается на складе, обеспечивая резервный запас для надежной и бесперебойной работы линии.

Перед переработкой сырья требуются сепарация для разделения его на фракции. Крупная фракция будет отделяться, и направляться на измельчение, а мелкая - направляться на сушку.

Сепарация сырья может осуществляться с помощью дискового сепаратора, на который сырье подается с помощью ленточного конвейера. Мелкая фракция, пройдя сепаратор, будет забираться с помощью конвейера из нижней части сепаратора. Загрузка бункера должна быть организована с помощью ковшового погрузчика, подающего сырье со склада.

Сырье крупной фракции поступает со склада с помощью приемного конвейера. Операция измельчения производится с использованием рубильной и стружечной машин. Рубильная машина дробит отходы на мелкие кусочки, которые далее измельчаются в стружечной машине до нужного состояния. Полученная мелкоизмельченная фракция, с помощью ленточного транспортера, поступает в сушильный комплекс, а именно в бункер-накопитель сушильной камеры.



Сушильная камера, необходима для снижения влажности сырья. Пройдя бункер-накопитель сушильной установки, с помощью рыхлителя, сырье подается в дозатор, который равномерно распределяет его по конвейерной сетке. Сырье, двигаясь в сушилке, значительно уменьшает свою влажность. Она должна составлять 14-16%, что обеспечивает дальнейшее качественное прессование гранул. Входная

влажность сырья не должна превышать 45%, т.к. в противном случае, процесс сушки не будет обеспечивать требуемых параметров по количественному и качественному показателям. С целью обеспечения относительно равномерной влажности сырья, подаваемого в бункер сушильной камеры, и уменьшения его предельной влажности до возможного минимума, сырье должно подвергаться естественной сушке на складе сырья, и только после этого, поступать в производство.

Для работы сушильной камеры, необходимо иметь нагревающий агент, в виде топочного газа, который вырабатывается теплогенератором. В качестве топочного сырья используются измельченные отходы после сушильной камеры. Такое решение позволяет не только экономить топливо, но и обеспечить стабильную работу теплогенератора в оптимальном режиме.

Из котла, горячие газы через жаровую трубу, далее подаются в смесительную камеру. Пройдя её, газы, смешиваясь с потоком окружающего воздуха, снижают первоначальную температуру до необходимых пределов (150-190°C), и поступают в сушильную камеру, предварительно пройдя распределительную. Соприкасаясь с влажным сырьем, находящимся на транспортерной ленте, сухие газы отбирают влагу и затем, на выходе из сушильной камеры, забираются вытяжным вентилятором и принудительно выбрасываются в атмосферу.

Для розжига котла теплогенератора и вывода газов в атмосферу, теплогенератор комплектуется дымососом и боровом, к которому в дальнейшем, присоединяется вытяжная труба диаметром не менее 650мм.

На выходе из сушильной камеры, установлено приемно-подающее устройство, обеспечивающее подачу сухого сырья на молотковую дробилку, которая окончательно доводит размеры сырья до нужной величины.

После окончательного измельчения сырья до нужной фракции, приемлемой для получения *качественных гранул*, сырье, с помощью конвейера подается на бункер гранулятора. Из бункера-гранулятора, кондиционное сырье подается непосредственно в дозатор гранулятора, где происходит его разрыхление и дозированная подача в камеру смешения. Благодаря большой емкости камеры, в ней происходит гомогенизация сырья и его пропаривание, осуществляемое с помощью включенного в линию парогенератора. Подача пара способствует размягчению сырья, улучшению процесса гранулирования, а также уменьшению износа матрицы и роликов.

Пресс-гранулятор, работающий по принципу роликового прессования, обеспечивает продавливание сырья в отверстия вращающейся матрицы. За счет зажатия сырья между матрицей и неподвижными роликами, масса со значительными усилиями выдавливается в калиброванные отверстия матрицы, после чего срезается на выходе специальными ножами. За счет изменения положения ножей, достигается требуемая длина прессуемых гранул. Диаметр получаемых гранул зависит только от размера исходных отверстий в матрице гранулятора. При выборе диаметра гранул получаемых из



гранулятора, необходимо учитывать, что его уменьшение ведет к снижению производительности гранулирования, и наоборот. Качество получаемых гранул зависит от целого ряда факторов, но доминирующими являются качественные показатели сырья (отсутствие гнили, коры, значительных загрязнений, предельной влажности) и выдерживание технологического регламента производства в заданных пределах.

Благодаря оптимальному выбору технологических решений и подбору оборудования с необходимыми



характеристиками, линия обеспечивает возможность получения топливных гранул высокого качества, с естественным оттенком и запахом.

После завершения процесса гранулирования, сформированные гранулы, а также несформированное сырье и пылевидные отходы проходят через заборник системы очистки гранул и затем, конвейером подаются в охладитель. Система очистки гранул представляет собой аспирационную систему, позволяющую удалять все некондиционные части процесса, для их повторного направления на гранулирование.

В процессе прессования происходит сильный нагрев гранул, что существенно снижает их прочность. В силу этого, для достижения их требуемой твердости и прочности, гранулы охлаждаются проточным воздухом в охладителе.

После охлаждения пеллет до окружающей температуры, они, уже окончательно готовые, через дозирующее устройство поступают на выгрузку.



Фасовка гранул может осуществляться по желанию потребителя, либо в мелкую тару в виде мешков, вместимостью 10-25 кг, либо в мягкие контейнеры большой вместимости (биг-бэги) с массой до 500-650 кг.



Фасовка контролируется весами, которые связаны с дозатором охлаждающей установки, чем обеспечивается дозированная фасовка.

Система управления линией обеспечивает осуществление запуска, остановки, регулировки и настройки оборудования, для получения требуемых параметров

процесса гранулирования. Система управления также обеспечивает защиту двигателей от перегрузки. Контроль влажности сырья осуществляется с помощью весового анализатора, входящего в комплект поставки линии и обеспечивающего проведение контроля как исходного, так и конечного продукта. Перемещение продуктов переработки осуществляется конвейерами различного типа, что обеспечивает наибольшую оптимизацию процесса.



*Линия брикетирования* будет отличаться лишь использованием другого пресса. Основа технологии производства топливных брикетов – процесс формообразования подготовленного сырья на механических или гидравлических прессах. В этом случае создается давление достаточное для спекания сырья в твердую массу, что является также термической обработкой, благодаря которой в готовой продукции отсутствуют паразиты (грибки и пр.). Такой брикет не вызывает аллергических реакций и является идеально чистым продуктом в санитарно-гигиеническом плане.



## **Солома – перспективное сырье для производства твердого биотоплива**

Общие годовые объемы возобновляемых ресурсов биомассы в России составляют 115,5 млн.т, из которых возможный энергетический потенциал по биомассе составляет 22,0 млн.т, а технически доступный энергопотенциал оценивается в 13,2 млн.т/год. Пока лишь 0,3% всех энергоресурсов приходится на такой возобновляемый источник энергии, как солома, но этот процент будет расти.

Отечественный потенциал по соломе огромен. После уборки зерновых на полях ее остается около 24 млн.т. В хозяйствах используется лишь часть соломы, остальное весной сжигается как ненужных хлам. Ежегодный избыток соломы, который можно использовать для получения тепловой энергии, оценивается в 4,85 млн.т.

Солому достаточно сложно использовать в виде сырья для прямого сжигания как на этапах сбора, транспортировки и хранения, так и на этапе непосредственного сжигания. Это связано с неоднородностью соломы, относительно высокой влажностью, малым объемным энергосодержанием, достаточно низкой температурой плавления золы и повышенным содержанием хлора. Большое содержание хлора, наблюдающееся в соломе овса, ячменя и рапса, приводит к повышенной коррозии элементов котлов. В этом отношении солому можно охарактеризовать степенью увядания, которая показывает, как долго солома оставалась на поле после сбора урожая и каково было количество осадков за этот период. Чем больше степень увядания, тем больше вероятность снижения уровня концентрации щелочных металлов и соединений хлора в соломе вследствие их вымывания. Для вымывания хлоридов из соломы достаточно 5-7 дней. Таким образом, уменьшается опасность

коррозии поверхностей элементов оборудования и появления на них шлаковых образований.

Также условия хранения соломы имеют весьма важное влияние, поскольку при хранении под открытым небом около 10% соломы становится непригодной для энергетического использования, хранение в «голландских» амбарах (крыша и опоры) также приводит к ухудшению качества сырья.

Для производства твердого биотоплива используется линия гранулирования/брикетирования с предварительной подготовкой соломы, которая включает в себя оборудование, аналогичное используемому при производстве твердого биотоплива из других видов сырья.

При этом гранулы из соломы имеют в 4 раза больший насыпной вес ( $550 \text{ кг/м}^3$ ), чем у соломы в тюках и стогах, из чего следует повышение экономичности транспортировки, уменьшение объемов складских помещений, более эффективное сжигание в котлах, возможность переоборудования существующих котлов, с сохранением высокого уровня автоматизации.

Кроме невысокой стоимости, это сырье обладает еще одним ценным преимуществом: высушенная естественным образом солома не требует использования дорогостоящего сушильного оборудования перед гранулированием.

Среди имеющихся технологий по производству биотоплива для выработки тепловой энергии также применяется технологии прямого сжигания рулонной соломы, но достаточно трудно судить о перспективе данного метода.



В настоящее время наиболее перспективными являются мобильные комплексы производства твердого биотоплива, дающие ряд преимуществ:



• Минимальные инвестиции в капитальное строительство - не требуется строительство отдельного или реконструкция старого здания, не требуется оборудование фундаментов.

• Минимальные затраты энергоресурсов (тепловой энергии, малое электропотребление).

• Расчетная окупаемость технологической линии составляет около 20 месяцев.

• Высокая автоматизация производства, передовые технологии в системах управления процессом. Обслуживание линии может проводить один человек.

• Сокращается срок монтажа всего комплекса, около 6 часов.

Все это дает значительные сокращения затрат, что понижает себестоимость производства. Кроме этого:

• Высокая мобильность производства – производство приближенное к источнику или поставщику сырья.

• Высокая сохранность оборудования.

• Небольшие сроки изготовления оборудования позволяют применить его уже через 3-4 месяца.

• Значительное сокращение разрешительной документации для производства.

## **Применение и преимущества твердого биотоплива.**

В настоящее время идет процесс развития российского рынка твердого биотоплива, так как в европейских странах этот рынок уже достаточно развит, и топливные гранулы и брикеты пользуются большим спросом.

Область применения этого экологически безопасного вида топлива достаточно широка. Для получения теплоэнергии пеллеты и брикеты нашли применение в промышленности, коммунальной энергетике, частных секторах, а также для отопления ж/д транспорта.

Для перевода существующих угольных котельных на твердое биотопливо, а также для развития бизнеса экологически чистого твердого биотоплива существует масса предпосылок, определяемых следующими преимуществами твердого биотоплива:

- при использовании твердого биотоплива себестоимость энергии, полученной теплоснабжающими организациями будет ниже, чем при использовании угля;

- низкая зольность биотоплива, не более 5 %;

- для снижения запыленности воздуха рабочей зоны, уголь при подаче в топку смачивают водой, что снижает теплотворную способность; при использовании пеллет и брикетов запыленность меньше 1%;

- конструктивные особенности котельных, работающих на пеллетах, позволяют автоматизировать процесс получения тепловой энергии

- при использовании топливных брикетов не требуется реконструкция и модернизация котловых агрегатов;

- снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов при производстве теплоэнергии и, как следствие, снижение платы за негативное воздействие на окружающую среду;

- твердое биотопливо не подвержено самовоспламенению, взрыво-пожаробезопасно, так как обладают большой плотностью и не содержат скрытых пор;

- одно из важнейших преимуществ гранул — высокая и постоянная насыпная плотность, позволяющая относительно легко транспортировать этот сыпучий продукт на большие расстояния, что снижает издержки грузоперевозок;

- низкие относительные энергозатраты при производстве топливных гранул.

Окупаемость производства топливных гранул колеблется в зависимости от комплектации применяемого оборудования и конечной продукции. Максимальный срок окупаемости составляет 3 года.

В приведенной ниже таблице указаны ориентировочные цены на твердое биотопливо в странах Европы на конец 2009 начало 2010 года.

## Розничные цены на твердое биотопливо в Европе на начало 2010 года



**HEIZ**  
6мм DIN+  
246 € за 1 т.



**Woodox Holzpellets**  
6мм DIN+  
207 € за 1 т.



**6мм DIN 51731**  
151,6 € за 1 т.



**FIREPOWER GROUP**  
6мм DIN+  
218 € за 1 т.



**Без сертификата**  
6мм DIN+  
170 € за 1 т.



**Гранулы как подстилка для животных и птиц**  
160-195 € за 1 т.



**Брикетты**  
140-230 € за 1 т.



**Брикетты RUF**  
130-210 € за 1 т.



**Брикетты «Pini & Kay»**  
180-250 € за 1 т.



**Брикетты из коры**  
210-280 € за 1 т.

## Услуги

***Реализацию проектов переработки отходов АПК  
НП «ЦЭИТ» осуществляет «под ключ», включая:***

1. Выбор технологий по переработке отходов АПК
2. Разработка проектной документации
3. Выбор поставщика оборудования
4. Строительство и монтаж комплекса по переработке отходов АПК «под ключ»
5. Выбор финансовой схемы для реализации проекта
6. Пуск и наладка технологического оборудования
7. Организация рынка сбыта произведенной продукции.

### Наши координаты

НП «Центр энергосбережения и инновационных технологий»  
Ростовской области,  
г. Ростов-на-Дону, ул. Текучева, 207,  
тел./факс.: (863) 268-75-53,  
e-mail: [np\\_zeit@mail.ru](mailto:np_zeit@mail.ru)

### Авторы

#### **Отдел экологии и биотехнологии НП «ЦЭИТ»:**

*Начальник отдела* – Рябова Светлана Викторовна  
*Ведущий специалист* – Клименко Татьяна Валерьевна  
*Специалист 1-ой категории* – Черненко Сергей Петрович