



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

Козлова Анастасия Валерьевна

**АНАЛИЗ РЫНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА БИОТОПЛИВА
ТВЕРДОГО РЕАЛИЗУЕМОГО НА РЫНКЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению 38.03.07 «Товароведение»
«Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращения
непродовольственных товаров и сырья»

г. Владивосток
2018

Оглавление

Введение.....	4
1 Современное состояние рынка, ассортимент, классификация и перспективы использования биотоплива.....	7
1.1 Современное состояние рынка биотоплива в РФ.....	7
1.2 Понятие, классификация и ассортимент биотоплива твердого	13
1.3 Характеристика сырья для производства биотоплива твердого	21
1.4 Требования, предъявляемые к биотопливу твердому	23
2 Результаты исследования и их обсуждение	36
2.1 Анализ рынка биотоплива твердого в Приморском крае	36
2.2 Характеристика объектов и методов исследования показателей качества биотоплива твердого	49
2.2.1 Исследование качества биотоплива твердого, реализуемого на рынке Приморского края	46
Заключение	60
Список использованных источников	63
Приложение А	69
Приложение Б.....	70

Введение

В развитии современного мира есть одна важнейшая особенность – большое внимание мирового общества к проблемам рационального и эффективного использования энергоресурсов, внедрение технологий энергосбережения и поиска возобновляемых источников энергии.

В связи с проблемами мировой экономики развитие возобновляемой энергетики в мире приняло форсированный характер. Не исключено, что в ближайшем будущем десятилетие основополагающая тенденция не просто сохранится, но и будет иметь растущую динамику. Это связано, главным образом, с нарастающими в энергетике многофакторными кризисными явлениями масштабного характера [15].

Ограниченность и исчерпывание геологических запасов основных видов топливных ресурсов, таких как: нефть и газ, с одной стороны приводят к неизбежному росту цен на них. А с другой стороны, возрастает негативное влияние экологических факторов, вызванных последствиями жизнедеятельности человека. На сегодняшний день воздействие прогрессирующего экологического кризиса ощущается на окружающей среде всё с большей остротой. Основным экологический ущерб, связанный с глобальным изменением климата Земли - парниковым эффектом [15]. Наносимым, главным образом, добычей, переработкой и сжиганием ископаемых видов топлива - угля, нефти и газа, а это до 75% доли антропогенного экологического ущерба [15].

В связи с нарастающей потребностью населения мира в традиционном топливе, а также электрической и тепловой энергии совместно с обеспечением экологической безопасности обуславливает необходимость развития возобновляемой энергетики.

Биотопливо занимает особое место в структуре возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В 2005 г. вступил в действие Киотский протокол, согласно которому страны-участницы обязались снизить выбросы парниковых

газов. Под ограничения данного протокола не попадает сжигание древесины и отходов сельского хозяйства, они считаются CO₂-нейтральным. Поэтому использование нейтрального топлива позволяет избежать штрафов за выбросы CO₂, а так же минимизирует издержки предприятий [37].

Международная энергетическая ассоциация подтверждает, что возобновляемые источники энергии дают 1,7% электричества, далее прогнозирует о том, что к 2030 г. мировое производство биотоплива увеличится с 40 млн т энергетического эквивалента нефти в 2007 г. до 150 млн т и ежегодные темпы прироста производства составят от 7 до 9%, тем самым подтверждая актуальность использования биотоплива [15]. Прирост производства этанола будет значительным, чем биодизеля, так как ожидается, что себестоимость производства этанола будет сокращаться быстрее роста себестоимости производства биодизеля. В результате, до 2030 г. Доля биотоплива в общем объеме мирового топлива в транспортной сфере достигнет от 4 до 6% [15].

Несмотря на большие возможности и наличие ресурсов, в России есть потребность в биотопливе, также есть и возможность в производстве его. Однако на сегодняшний день эта отрасль экономики недостаточно развита, невзирая на большие возможности и наличие ресурсов. Применение древесины и отходов сельского хозяйства в ряде регионов значительно выгоднее сжигания полезных ископаемых. Одной из основных проблем в данной области является отсутствие в РФ, в отличие от большинства стран, государственной политики в области биоэнергетики.

Интенсивное введение биотехнологий невозможно без государственной политики поддержки развития биотоплива. В Европейском союзе применение биотоплива законодательно стимулируется за счет разнообразных субсидий, налоговых льгот, дотаций, экологических и энергетических налогов. В России наиболее перспективно использование двух видов биотоплива – газообразное и твердое. Каждый из них может быть произведен из отходов лесозаготовок [45]. Для создания программы по поддержке биоэнергетики наиболее оптимальным

вариантом является анализ мирового опыта в этой области и использование тех мероприятий, которые могут дать положительный эффект с целью увеличения отечественных биотехнологий. Снятие зависимости от импорта энергии и энергоносителей в большинстве развитых стран стало государственной политикой.

В этой связи остро стоит проблема получения качественного твердого биотоплива, поэтому изучение рынка и исследование качества биотоплива твердого на рынке Приморского края является актуальной проблемой.

Целью работы являлось изучение рынка и исследование качества биотоплива твердого представленного на рынке Приморского края.

Исходя из цели, были представлены следующие задачи:

- изучить современное состояние рынка биотоплива в РФ;
- изучить понятия, классификацию и ассортимент биотоплива твердого;
- дать характеристику сырья, применяемого во время производства биотоплива твердого;
- изучить требования, предъявляемые к биотопливу твердому;
- провести анализ рынка биотоплива на рынке Приморского края;
- провести исследование качества биотоплива твердого реализуемого на рынке Приморского края.

Объектом исследования являлось твердое биотопливо, реализуемое на потребительском рынке Приморского края. Предметом исследования является теплота сгорания, от которой зависят такие показатели как: влажность, зольность.

В ходе работы были использованы следующие методы: измерительный метод, органолептический, сравнительный метод, расчетный метод.

Работа состоит из шестидесяти восьми страниц, в них входит: введения, двух глав (теоретической и практической), семнадцати таблиц, тринадцати рисунков, заключения, списка использованных источников и двух приложений.

1 Современное состояние рынка, ассортимент, классификация и перспективы использования биотоплива

1.1 Современное состояние рынка биотоплива в РФ

Создание условий с целью расширения сырьевой базы российской экономики, увеличения стабильности топливного обеспечения товаропроизводителей, уменьшения сырьевых издержек, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижения уровня загрязнения окружающей среды является важнейшими принципами государственной промышленной и экологической политики Российской Федерации.

Один из приоритетов российского государства является повышение энергоэффективности экономики и развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Стратегической задачей является: сокращение энергоёмкости отечественной экономики на 40% к 2020 году (согласно указу Президента РФ Д.А. Медведева² No 889 от 4 июня 2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики») [1]. В настоящее время освоение и развитие малонаселенных и удаленных территорий РФ заторможено из-за роста цен на традиционные энергоносители.

Также снижает конкурентоспособность агропромышленного комплекса России.

С одной стороны, повышение тарифов негативно сказывается на развитии сельскохозяйственного производства, так как увеличивает издержки и увеличивает себестоимость, с другой – открывает возможности для разработки и внедрения передовых технологий альтернативных источников энергии. Технологические процессы генерации энергии в биоресурсах принимать решение и природоохранные трудности утилизации аграрных остатков. Российские фермеры обладают огромной возможностью введения безотходных производств, в основе которых лежит генерация энергии, с целью личных потребностей с биоотходов.

Биоэнергетическая отрасль России только начинает развиваться. Доля использования биотоплива для производства энергии составляет менее 1%, а

большинство существующих проектов ориентировано на экспорт биотоплива в страны, делающие ставку на альтернативную энергетику. Необходимо отметить, то что Российская Федерация обладает внушительными биоэнергетическим потенциалом и ресурсами. Территория Российской Федерации насчитывает почти 1,71 млрд га [38].

Начиная с 1990 года из хозяйственного обращения в стране, выведены из оборота более 40 млн. га пашни и более 30 млн га лугов и пастбищ. Сегодня эти земли по-прежнему не используются. При возобновлении и внедрении их в севооборот, вероятно получение не только энергоносителей, но и сырья для производства экологически чистых продуктов питания (с учетом неприменения химикатов на этих землях на протяжении 20 лет) [9].

Альтернативные количества моторных топлив, которые могут быть получены при использовании 70 млн га для этих целей, составляют 40 млн т биоэтанола или 42 млн т биодизеля, с одновременным получением более 80 млн т кормовых добавок с высоким содержанием белка. Восстановление заброшенных территорий в хозяйственном обороте обозначает применение мощного ресурса в устойчивом формировании аграрных и муниципальных территорий РФ. Ежегодное производство отходов, генерируемых российским агропромышленным комплексом, составляет приблизительно 773 млн т.

Применяя анаэробную конверсию для их переработки, можно получить около 66 млрд м³ биогаза (эквивалентны 33 млрд л. бензина/дизтоплива или 110 млрд. кВт·ч электроэнергии и 1 млрд ГДж тепла) и около 112 млн т высококачественных гранулированных удобрений. При выполнении задач Доктрины продовольственной безопасности возрастает поголовье КРС, свиней и птицы, что приведет к внезапному повышению отходов до 1200 млн т [12].

Исследования, проведенные ГУ «Институт энергетической стратегии», показали, что в настоящее время ежегодный объем производимых органических отходов агропромышленного комплекса (АПК) и городов по всем регионам России в сумме составляет почти 700 млн т (260 млн т с. в. (по сухому веществу)): 350 млн т (53 млн т с.в.) – животноводство, 23 млн т (5.75 млн с.в.)

– птицеводство, 220 млн т (150 млн т с.в.) – растениеводство, 30 млн т (14 млн т с.в.) – отходы перерабатывающей промышленности, 32,5 млн т – деревообработка, 56 млн т (28 млн т с.в.) – твердые бытовые отходы. Из этого количество отходов можно ежегодно получать до 73 млрд м³ биогаза (57 млн т), до 90 млн т пеллет или 75 млн т «сингаза», который можно конвертировать в 160 млрд м³ водорода, а также получить до 330 тыс. т этанола, или до 88 млн м³ водорода и до 165 тыс. т растворителей (бутанола и ацетона).

Российские и зарубежные компании со временем формируют собственную деятельность в области биоэнергетических технологий на российском рынке. Среди недавних инициатив – создание российско-китайского совместного предприятия «Грин ЭнерджиКорпорейшн» между ФГБУ «Российское энергетическое агентство», ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» и Национальной биоэнергетической компанией Китая. «Грин ЭнерджиКорпорейшн» станет осуществлять деятельность по подготовке и реализации проектов и программ в сфере ВИЭ, биоэнергетики, энергетической производительности, энергосбережения и инноваций на территории Российской Федерации, в том числе проектов сооружения биоэнергетических направлений (направлений переработки сельскохозяйственных отходов, биогазовых направлений и пр.) [16].

Типовые проекты «Грин ЭнерджиКорпорейшн»:

– строительство электростанций, которые будут результативно функционировать на различных видах биомассы для производства тепло- и электроэнергии, а кроме того биогаза (из сельскохозяйственных отходов, сточных вод, илистых осадков, твердых бытовых отходов и проч.);

– проведение реконструкции электростанций с невысокими показателями энерго- и ресурсоэффективности на углеводородном топливе (уголь, нефтепродуктах и др.) с целью интеграции энергосберегающих технологий и технологий топливных смесей, содержащих биомассу;

– строительство заводов по производству пеллет и брикетов из древесной массы и иной биомассы с дальнейшей выработкой электроэнергии и тепла;

– производство моторного биотоплива для транспорта.

Преимущества тиражируемых решений, используемых в бизнес-модели компании «Грин ЭнерджиКорпорейшн»:

– повышение коммерческой привлекательности проектов формирования биоустановок за счет технических, технологических и финансовых решений. Стремительное модульное введение стандартных решений и технологий. Сокращение себестоимости биоустановок за счет эффекта от производственного масштаба;

– эффективное решение задачи формирования чистых энергетических технологий в сельском хозяйстве в основе устойчивых топливных ресурсов.

Россия располагает огромными запасами биомассы лесов и растений – 24% от мировых запасов. Биомасса лесопромышленного комплекса страны образована отходами лесосеки (добычи дров и деловой древесины), деревообрабатывающего комплекса (опилом, обрезью, корой) и неделовой древесиной. Объем леса расчетной лесосеки составляет 600 млн м³ в год. Сегодня из-за отсутствия дорог выбирается 1/4 расчетной лесосеки [19].

Применение инновационных технологий подвижных комплексов глубокой переработки леса, которые дадут возможность экспортировать из леса готовую продукцию, сделает доступной всю расчетную лесосеку. В таком случае и объем соответствующих отходов составит 120 млн м³ в год.

Объем отходов деревообрабатывающего комплекса составляет, примерно, половину объема деловой древесины. С учетом использования третьей части отходов деловой древесины в собственных котельных современных деревообрабатывающих производств и пеллетных производствах, объем отходов деревообрабатывающего комплекса, специализированных для энергетического использования, расцениваются в 200 млн м³ в год. Объем неделовой древесины составляет, примерно, 30% общих запасов леса, т.е. 24 млн м³. Освоение расчетной лесосеки сделает легкодоступным использование и неделовой древесины в объеме, приблизительно, 1% в год (санитарная рубка) от общего объема, т.е. 240 млн м³ в год. Общий объем древесной биомассы,

подлежащей использованию в энергетических целях составляет 560 млн м³ в год (140 млн т в год). Применение данной массы для получения и использования на местах моторных топлив даст следующие результаты.

Переработка древесной биомассы гидролизной технологией позволит получать не менее 2 млн т в год биоэтанола для экологически чистого смесового бензина марки Е85 [13].

Переработка лесосечных отходов и неделовой древесины малотоннажной мобильной VTL2-технологией (биотопливо 2 поколения) позволит получать 9 млн т в год дизельного топлива. Значительная доля неделовой древесины и отходов лесопереработки будет ориентирована на производство твердых видов топлива в проектах с целью прямого сжигания с выработкой электроэнергии и тепла.

В Южном федеральном округе Российской Федерации ежегодно образуется 25 млн т соломы, из которых используется не более 10 млн т. Согласно анализам, данного числа возможно было бы получить не менее 12 млн т топливных гранул или другого биотоплива. До недавнего времени изготовления топливных гранул (пеллет) в России производилось на мелкомасштабных производствах с целью снабжения пеллетами частных заказчиков – домохозяйств и предприятий. Заинтересованность региональных министерств в формировании данного сектора биоэнергетики и благоприятная конъюнктура европейского рынка привлекли в отрасль крупный капитал.

Сегодняшний день РФ является одним из глобальных лидеров в изготовлении древесных пеллет и их крупнейшим экспортером. При этом сохраняется впечатляющая динамика ввода мощностей – вплоть до удвоения производственного потенциала каждый год.

В 2015 году мощности по производству пеллет в России составляли 2 млн т в год, выпуск пеллет из древесины и лужги по различным оценкам – от 700 тыс до 1 млн т в год, большая часть которых была экспортирована в Европу. При этом если древесные гранулы в основном покупают скандинавские страны, а также центральная и северная Европа, то российские топливные

гранулы из лузги приобретают только Великобритания и Польша. Увеличивается производство и экспорт брикетов. По данным Евростата, в 2014 году экспорт российских брикетов составил около 300 тыс т [35].

Среди более чем 100 существующих заводов выделяются заводы-гиганты: ОАО «Выборгская целлюлоза» с производством 1 млн т в год, (на 1млн т в год они только планируют выйти к концу года, при условии, что все будет хорошо, красноярский «ДОК Енисей» и архангельский «Лесозавод 25» с производством 100 тыс т в год, а также завод «Талион Терра» мощностью 80 тыс т в год, расположенный в городе Торжке.

В производство топливных гранул кроме того намерена инвестировать Госкорпорация «Ростехнологии». За последнее десятилетие на территории России реализованы и реализовывались десятки и сотни проектов, связанных с созданием и возведением заводов и цехов по выпуску твердого биотоплива в виде топливных гранул, брикетов, щепы и т.д. В некоторых регионах Российской Федерации разработаны программы, связанные с использованием древесного топлива (Архангельск, Вологда, Великий Новгород) [18]. Основные проекты:

- крупнейшее в Европе производство древесных топливных гранул в Ленинградской области в пос. Советский – ОАО «Выборгская Целлюлоза» – мощностью 1 млн т древесных пеллет в год;

- запуск второго крупного пеллетного производства в Красноярском крае – Новоенисейский ЛХК мощностью 40 тыс т гранул в год. Красноярский край становится лидером в области производства топливных гранул в России. В 2015 году завод «Енисей» экспортировал 120 тыс т гранул в год;

- «Лесозавод 25» в Архангельской области с производством 100 тыс т в год. – Завод «Талион Терра», принадлежащий ООО «СТОД», мощность которого составляет 80 тыс т в год в Тверской области, городе Торжок;

- в начале 2011 г. открылся небольшой пеллетный завод в Архангельской области, г. Няндом. Перевод котельных на биотопливо во многих областях РФ;

- шведская компания «Swedwood» планирует в ближайшее время

наладить выпуск 75 000 т древесных гранул в год в городе Тихвин;

– в Псковской области планируется реализовать одновременно два инвестиционных проекта производства биотоплива, одобрение которых уже получили в местной администрации, налоговых льгот и другую поддержку. Это комплексное производство листовых пиломатериалов, целлюлозной и топливной щепы в Дедовичах и организация производства древесных топливных гранул в Плюссе [28].

1.2 Понятие, классификация и ассортимент биотоплива твердого

Согласно определению Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), биотопливо представляет собой топливо, прямо или косвенно произведенное из биомассы. Под биомассой понимается материал биологического происхождения за исключением материала, заключенного в геологические породы и преобразовавшегося в ископаемые виды топлива [29].

ФАО предлагает следующую классификацию биотоплива:

По источникам происхождения биотопливо подразделяется на:

- биотопливо из продуктов лесопромышленного комплекса;
- биотопливо из продуктов агропромышленного комплекса;
- биотопливо из биологических муниципальных отходов.

По типу вещества биотопливо подразделяется на:

- твердое биотопливо;
- жидкое биотопливо;
- газообразное биотопливо.

Согласно классификации ФАО к твердому биотопливу относят:

- твердые продукты, получаемые из лесопромышленного комплекса: лес, отходы деревообработки, пеллеты, древесный уголь;
- твердые продукты, получаемые из агропромышленного комплекса: солома, жмых, стебли, лузга, древесный уголь из данных видов биотоплива;
- биологическая часть твердых бытовых отходов [11].

Согласно ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое.

Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования
твердое биотопливо классифицируют следующим образом [4].

В зависимости от происхождения и источников получения топливо
твердое подразделяют на 4 группы:

- древесную биомассу;
- травяную биомассу;
- плодовую биомассу;
- биотопливную смесь и смешанное биотопливо.

Далее классификация происходит в зависимости от происхождения, по
источникам получения.

Таким образом, в группе древесная биомасса 1 категории лесные деревья
и насаждения включают подгруппы 3-го уровня:

1) целые деревья (без корневой системы), имея подгруппы 4-го уровня:

- лиственные;
- хвойные;
- насаждения с коротким периодом роста;
- кустарники;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

2) целые деревья (с корневой системой), имея подгруппы 4-го уровня:

- лиственные;
- хвойные;
- насаждения с непродолжительным периодом роста;
- кустарники;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо;

– стволовая древесина, имея подгруппы 4-го уровня:

- лиственные;
- хвойные;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

3) отходы лесозаготовки, имея подгруппы 4-го уровня:

- свежие/зеленые лиственные (с листьями);

- свежие/зеленые хвойные (с хвоей);
- сухие лиственные;
- сухие хвойные;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

4) пни/корни, имея подгруппы 4-го уровня:

- лиственные;
- хвойные;
- насаждения с коротким периодом роста;
- кустарники;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

5) кора (от лесохозяйственной деятельности);

6) древесная биомасса от управления ландшафтом (биомасса садов, парков);

7) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе древесная биомасса 2 категории побочные продукты и отходы лесоперерабатывающей промышленности включают подгруппы 3-го уровня:

1) химически не обработанные древесные отходы подгруппы 4-го уровня:

- лиственные деревья без коры;
- хвойные деревья без коры;
- лиственные деревья с корой;
- хвойные деревья с корой;
- кора (от промышленной деятельности).

2) химически обработанные древесные отходы, волокна и компоненты древесины, имея подгруппы 4-го уровня:

- деревья без коры;
- деревья с коры;
- кора (от промышленной деятельности);
- волокна и компоненты древесины.

3) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе древесная биомасса 3 категории использованная древесина

включают подгруппы 3-го уровня:

1) химически не обработанная древесина, имея подгруппы 4-го уровня:

– деревья без коры;

– деревья с корой;

– кора.

2) химически обработанная древесина, имея подгруппы 4-го уровня:

– деревья без коры;

– деревья с корой;

– кора.

3) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В 4 категорию группы древесной биомассы включают биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе травяная биомасса 1 категории сельскохозяйственная и садоводческая травяная биомасса включают подгруппы 3-го уровня:

1) зерновые культуры, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые растения;

– солома;

– зерна и семена;

– шелуха и скорлупа;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

2) травы, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые растения;

– солома;

– семена;

– шелуха;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

3) масличные культуры, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые растения;

– стебли и листья;

– семена;

- шелуха и скорлупа;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

4) корнеплоды, имея подгруппы 4-го уровня:

- целые растения;
- стебли и листья;
- корни;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

5) зернобобовые культуры, имея подгруппы 4-го уровня:

- целые растения;
- стебли и листья;
- плоды;
- шелуха;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

б) цветы, имея подгруппы 4-го уровня:

- целые растения;
- стебли и листья;
- семена;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

7) травяная биомасса от управления ландшафтом (биомасса садов, парков, газонов, виноградников и фруктовых садов);

8) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе травяная биомасса 2 категории побочные продукты и отходы от переработки травы включают подгруппы 3-го уровня:

1) химически не обработанные травяные отходы, имея подгруппы 4 уровня:

- зерновые культуры и травы;
- масличные культуры;
- корнеплоды;
- зернобобовые культуры;
- цветы;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

2) химически обработанные травяные отходы, имея подгруппы 4-го уровня:

– зерновые культуры и травы;

– масличные культуры;

– корнеплоды;

– зернобобовые культуры;

– цветы;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

3) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В 4 категорию группы травяной биомассы включают биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе плодовая биомасса 1 категории фруктовые и садоводческие плоды включают подгруппы 3-го уровня:

1) ягоды, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые ягоды;

– мякоть плода;

– семена;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

2) плоды с косточками/ядрами, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые ягоды;

– мякоть плода;

– косточки/ядра;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

3) орехи и желуди, имея подгруппы 4-го уровня:

– целые орехи;

– шелуха/скорлупа;

– ядра;

– биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

4) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе плодовая биомасса 2 категории побочные продукты и отходы от переработки плодов включают подгруппы 3-го уровня:

1) химически не обработанные плодовые отходы, имея подгруппы 4-го уровня:

- ягоды;
- плоды с косточками и ядрами;
- орехи и желуди;
- истощенный оливковый жмых;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

2) химически обработанные плодовые отходы, имея подгруппы 4-го уровня:

- ягоды;
- плоды с косточками и ядрами;
- орехи и желуди;
- истощенный оливковый жмых;
- биотопливные смеси и смешанное биотопливо;

3) биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В 4 категорию группы плодовой биомассы также включают биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

В группе биотопливные смеси и смешанное биотопливо существует 2 категории биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

Товарное твердое биотопливо бывает разных размеров и форм. Размеры и формы топлива влияют на его подготовку к сжиганию, а также на свойства горения. Примеры торговых форм биотоплива, его размеры и методы подготовки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Торговые формы твердого биотоплива

Торговая форма	Размер частиц	Производственные процессы
Целое дерево	свыше 500 мм	необработанное дерево, включая ветки
Щепа	от 5 до 100 мм	резка острыми инструментами
Измельченное топливо	различный	дробление тупыми инструментами
Кругляк, поленья/дрова	от 100 до 1000 мм	резка острыми инструментами

Окончание таблицы 1

Кора	Различный	остатки коры после окорки могут быть измельчены или нет
Пачки	различный	продольная укладка и связывание
Топливная пыль, мука	до 1 мм	помол
Опилки	от 1 до 5 мм	резка острыми инструментами
Стружка	от 1 до 30 мм	строгание острыми инструментами
Брикеты	диаметром от 25 мм	механическое сжатие (пресс)
Пеллеты	диаметром свыше 25 мм	механическое сжатие (пресс)
Кипы: малые прямоугольные большие прямоугольные круглые (рулоны)	0,1 м ³ 3,7, м ³ 2,1, м ³	сжатие (прессование) и связывание кубами то же сжатие (прессование) и связывание цилиндрами
Рубленая солома или энергетическая трава	от 10 до 200 мм	рубка во время уборки урожая или перед сжиганием
Зерно или семена	различный	без подготовки или сушки, только операции, которые необходимы для хранения продовольственного зерна
Косточки или ядра плодов	от 5 до 15 мм	без производства или пресса и извлечения химических веществ
Волокнистый жмых	различный	готовится из волокнистых отходов путем осушения

Источник: [4].

Биотопливо твердое – это гранулы для отопления жилых и промышленных домов. Каждый вид биотоплива различается по составу и по возможностям использования, как представлено на рисунке 1.



Источник: [36].

Рисунок 1 - Возможности использования биотоплива твердого

1.3 Характеристика сырья для производства биотоплива твердого

При производстве твердого биотоплива используются различные виды сырья: древесная, травяная, плодовая биомассы и биотопливные смеси.

Древесная биомасса – это биомасса деревьев, кустов и кустарников.

Древесная биомасса включает в себя лесные деревья и насаждения, побочные продукты и отходы лесоперерабатывающей промышленности, использованную древесину, биотопливные смеси и смешанное биотопливо.

К группе лесные деревья и лесные насаждения относят лесные деревья и насаждения, которые могли быть подвергнуты только уменьшению размера, окорке (чистке от коры), сушке или смачиванию. К лесным деревьям и насаждениям относят древесину из леса, парков, плантаций и леса с коротким периодом выращивания [23].

Второстепенные продукты и древесные отходы лесоперерабатывающей индустрии соотносят к группе второстепенные продукты и отходы лесоперерабатывающей промышленности. Подобное биотопливо может быть химически не обработанным, к примеру такие как отходы от окорки, распиловки или уменьшения размера, фасонирования или прессования. Так же биотопливо может быть и подвергнутым химической обработке, в таком случае оно не содержит тяжелые металлы и галогенированные органические соединения, попадающие в состав древесины вследствие ее обработки или нанесения покрытий.

К группе использованная древесина причисляют всю ту древесину либо объекты из дерева, которые существовали прежде использованные или выполнили свое предназначение. В случае обработки могут использовать те же критерии, что и для "лесоперерабатывающей промышленности, побочных продуктов и отходов", то есть применяемая древесина не должна включать в себя тяжелые металлы и галогенированные органические соединения, попадающие в состав древесины вследствие ее обработки или нанесения покрытий.

Травяная биомасса – это биомасса растений, у которых не древесный ствол и которые отмирают в конце вегетационного периода. Она содержит в себе зерна и другие побочные продукты, такие как семена.

Травяная биомасса содержит в себе сельскохозяйственную и садоводческую травяную биомассу, и второстепенные продукты, и отходы от переработанной травы [30].

К сельскохозяйственной и садоводческой травяной биомассе причисляют материал, поступающий напрямую с полей или после хранения и уменьшения его объема в результате сушки. Это травяной материал с сельскохозяйственных и садоводческих полей, из садов и парков.

Травяная биомасса, оставшаяся после промышленной обработки овощей, культур травянистого происхождения, зерновых и их сортировки, соотносят к группе второстепенных продуктов и отходам от переработки

травы. Например, отходы от производства сахара из сахарной свеклы и отходы ячменного солода от производства пива.

Фруктовая биомасса – это биомасса частей растений, в которых содержатся семена. И включает в себя фруктовые и овощные плодовые культуры, побочные продукты и отходы от переработки плодов.

К группе фруктовые и овощные плодовые культуры относят фруктовые и овощные плоды, произрастающие на деревьях, кустарниках и травянистых культурах (например, помидоры или виноград).

К группе второстепенные продукты и отходы переработки плодов относят плодовую биомассу, остающуюся после промышленной переработки и сортировки, к примеру, отходы от производства оливкового масла.

Биотопливные смеси и смешанное биотопливо причислены к материалам разного происхождения. Намеренно смешанное человеком биотопливо называется биотопливная смесь. В свою очередь Непреднамеренное смешанное в окружающей среде биотопливо называется смешанным биотопливом.

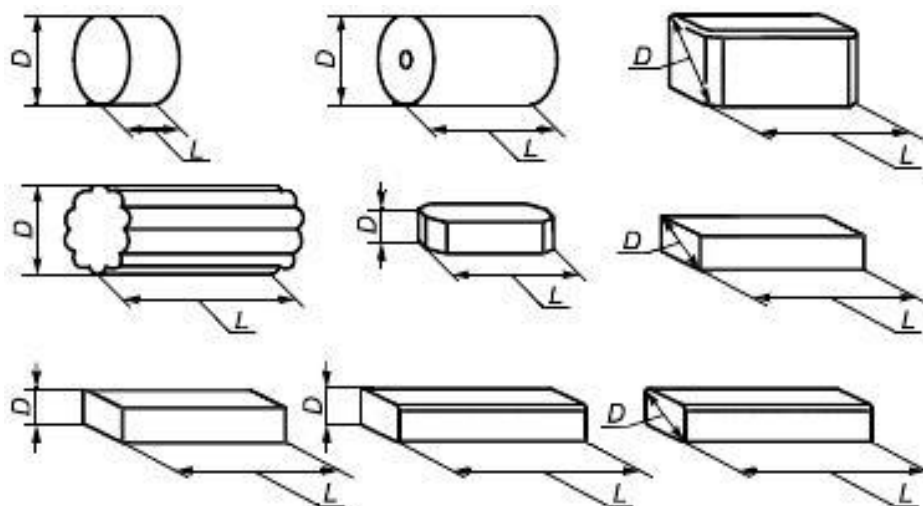
1.4 Требования, предъявляемые к биотопливу твердому

Требования к качеству твердого биотоплива установлены в ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования [4].

В таблице 2 представлены технические характеристики брикетов. Примеры брикетов представлены на рисунке 2.

Так биотопливные брикеты могут быть изготовлены из:

- древесной биомассы;
- травяной биомассы;
- плодовой биомассы;
- биотопливных смесей и смешанного биотоплива.



Источник: [6].

Рисунок 2 – Примеры брикетов по форме
(цилиндр, кирпич, многогранник)

L - длина; D - диаметр

Так форма может быть цилиндрическая, кирпичика, многогранника с отверстием или без.

Нормированные показатели топливных брикетов подразделяют на 3 вида показателей: нормативные показатели, нормативные/информационные показатели и информативные показатели.

К нормативным показателям относят:

- размеры: измеряются диаметр или эквивалент (диагональ или продольный размер). Указываются значения от 40 до 125 мм, если больше 125 мм, то в таких случаях указывают максимальное значение;
- длина: указываемая значения от 50 до 400 мм, если больше 400 мм, то в таких случаях указывают максимальное значение;
- массовая доля влаги: указываемая значения в пределах от 10 до 15% на рабочее состояние [4];
- зольность: указываются значения от 0,5 до 10,0% на сухое состояние, если больше 10,0%, то в таких случаях указывают максимальное значение [4];
- плотность частиц: указываются значения от 0,8 до 1,2 г см³, если больше 1,2 г см³, то в таких случаях указывают максимальное значение;

– добавки: должны быть указаны состав и количество добавок. В том случае, если максимальное количество добавок будет более 20% массы материала, то сырье, из которого изготовлен брикет, считают смесью [4].

– низшая теплота сгорания на рабочее состояние (Q , МДж/кг или кВт·ч/кг): указывается минимальное значение [4].

К нормативным/информационным показателям относят:

– механическая прочность брикетов после испытаний: указываются значения от 95,0 до 90,0%, либо указывают минимальное значение [4].

а) информативно: указывают только при торговле в зависимости от реализуемого объема.

– азот, значение на сухое состояние: указываются значения от 0,3 до 3%, либо указывают максимальное значение [4].

а) информативно: только для химически обработанной биомассы;

б) информативно: для всех видов биомассы, которые не являются химически обработанными.

– сера, значение на сухое состояние: указываются значения в пределах от 0,02 до 0,2%, либо указывают максимальное значение [4].

а) нормативно: только для химически обработанной биомассы или при использовании серосодержащих добавок;

б) информативно: для всех видов биомассы, которые не являются химически обработанными.

– хлор, значение на сухое состояние: указываются значения от 0,02 до 0,1%, либо указывают максимальное значение [4].

а) нормативно: только для химически обработанной биомассы;

б) информативно: для всех видов биомассы, которые не являются химически обработанными [4].

К информативному показателю относят плавкость золы. Указывается температура деформации золы.

Обязательно рассматривается поведение золы при плавлении некоторых видов топлива, из таких биомасс как эвкалипта, тополя, деревьев с коротким

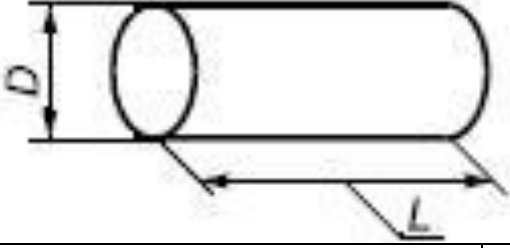
периодом роста, соломы, мискантуса и оливковых косточек.

Также к твердому биотопливу относят пеллеты, технические характеристики которых приведены в таблице 2.

Пеллеты могут быть изготовлены из:

- древесной биомассы;
- травяной биомассы;
- плодовой биомассы;
- биотопливных смесей и смешанного биотоплива [4].

Таблица 2 - Технические характеристики пеллет

Нормативные		
		
Размеры: Диаметр D и длина L, мм	От 0,6 (6±1,0) мм и 3,15≤L≤40 до 25 (25±1,0) мм и 10,0≤L≤50	
Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние	От 10 до 15	
Зольность, w-% на сухое состояние	От 0,5 до 10,0+ (указывается максимальное значение)	
Механическая прочность, w-% пеллет после испытаний	От 97,5 до 95,0– (называют минимальное значение)	
Содержание мелкой фракции, w-% <3,15 мм (после производства, погрузки или упаковки)	От 1,0 до 5,0+ (указывается максимальное значение)	
Добавки, w-% спрессованной массы	Указывается состав и количество добавок Максимальное число добавок не должно превышать 20% от массы материала. В остальных случаях сырье соотносят к смесям	
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м³	От 550 до 700+ (указывается минимальное значение)	
Сера, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,20+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только при использовании серосодержащих добавок или для химически обработанной биомассы

Окончание таблицы 2

Сера, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,20+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только при использовании серосодержащих добавок или для химически обработанной биомассы
Нормативно/информативные		
Сера, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,20+ (указывается максимальное значение)	Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Азот, w-% на сухое состояние	От 0,3 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Хлор, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,10+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Информативно: плавкость золы, °С	Указывается температуру деформации золы	

Источник: [4].

Отличаются пеллеты от брикетов таким показателем как размеры: максимальная длина пеллет должна быть менее 45 мм. В связи с размерами пеллет к нормируемым показателям добавились механическая прочность и насыпная плотность [4]. Технические характеристики щепы приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики щепы

Нормативные			
Класс топлива	Основная фракция (не менее 75% топлива), мм	Основная фракция (не менее 75% топлива), мм	Содержание крупной фракции, %, максимальный размер, мм
P16A	$3,15 \leq P \leq 16$	$\leq 12\%$	$\leq 3\% > 16$ мм и все $< 31,5$
P16B	$3,15 \leq P \leq 16$	$\leq 12\%$	$\leq 3\% > 45$ мм и все < 120 мм
P45A	$8 \leq P \leq 45$	$\leq 8\%$	$\leq 6\% > 63$ мм и максимум и $3,5\% > 100$ мм, все < 120 мм
P45B	$8 \leq P \leq 45$	$\leq 8\%$	$\leq 6\% > 63$ мм и максимум $3,5\% > 100$ мм, все < 350 мм
P63	$8 \leq P \leq 63$	$\leq 6\%$	$\leq 6\% > 100$ мм и все < 350 мм
P100	$16 \leq P \leq 100$	$\leq 4\%$	$\leq 6\% > 200$ мм и все < 350 мм
Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние		От 10 до 55+ (указывается максимальное значение)	
Зольность, w-% на сухое состояние		От 0.5 до 10.0+ (указывается максимальное значение)	
Нормативные/информативные			
Азот, w-% на сухое состояние	От 0.3 до 3.0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными	
Хлор, w-% на сухое состояние	От 0.02 до 0.10+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными	
Информативные			
Низшая теплота сгорания на рабочее состояние, МДж/кг или кВт·ч/кг или удельная энергоемкость, МДж/м ³ или кВт·ч/м ³	Указывается минимальное значение		
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м ³	От 150 до 450+ (указывается максимальное значение)	Рекомендуется указывать при поставках, а также торговле на основании объема	
Плавокость золы, °С	Указывается температура деформации золы		

Источник: [4].

Вид биотоплива твердого щепы подразделяют по классам и по размерам фракции. Для использования в непромышленных сферах используют топливо классов Р16А, Р16В и Р45А. А для использования в промышленных сферах используют топливо классов Р45В, Р63 и Р100.

На рисунке 3 наглядно видно основное отличие щепы от измельченного топлива по: размеру фракции, соотношению размеров их фракций.



Источник: [6].

Рисунок 3 – Соотношение размеров фракции щепы и измельченного топлива
а – щепа; б – измельченное топливо

В таблице 4 представлены технические характеристики измельченного топлива. По происхождению измельченное топливо из древесной биомассы, торговая форма измельченное древесное топливо.

Таблица 4 - Технические характеристики измельченного топлива

Нормативные		
Класс топлива	Основная фракция (не менее 75 w-%), мм	Содержание крупной фракции, w-%, максимальный размер, мм
Р100	$3,15 \leq P \leq 100$	$\leq 10\% > 125$ мм и все < 350 мм
Р125	$3,15 \leq P \leq 125$	$\leq 10\% > 150$ мм и все < 350 мм
Р200	$3,15 \leq P \leq 200$	не нормируется
Р300	$3,15 \leq P \leq 300$	не нормируется
Содержание мелкой фракции (до 3,15 мм), % веса		От 6 до 25
Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние		От 10 до 55+ (указывается максимальное значение)
Зольность, w-% на сухое состояние		От 0,5 до 10,0+ (указывается максимальное значение)

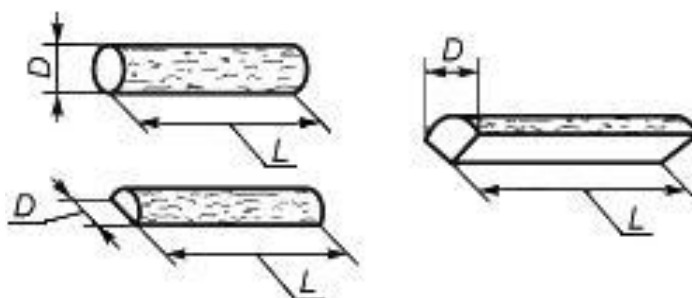
Окончание таблицы 4

Низшая теплота сгорания на рабочее состояние, МДж/кг или удельная энергоемкость E, кВт·ч/м		Указывается минимальное значение
Нормативные/информативные		
Азот, w-% на сухое состояние	от 0,3 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Хлор, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,10+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Информативные		
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м	От 150 до 450+ (указывается максимальное значение)	Рекомендуется указывать при поставках или/и торговле на основании объема
Плавокость золы, °С		Указывается температуру деформации золы

Источник: [4].

Данный вид топлива подразумевает 7 классов: P16, P45, P63, P100, P125, P200 и P300, где «P» буквенное обозначение показателя, а «16» максимальный размер фракции. Для некоторых классов топлива нормируются сечения негабаритных частиц: P16<1 см², P45<5 см², P63<10 см² и P100<18 см².

По происхождению из древесной массы биотопливо твердое торговой формы бревна, дрова показаны на рисунке 4 с учетом форм и размеров



Источник: [4].

Рисунок 4 – Форма, размеры бревна, дрова (см)

L - длина; D – диаметр

Технические характеристики бревен и дров представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические характеристики бревен, дров

Нормативные	
Длина L, см (максимальная длина ствола)	От 20 до 100+ (указывается максимальное значение)
Диаметр D, см (максимальный диаметр)	От 2 до 35+ (указывается максимальное значение)
Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние	От 10 до 55+ (указывается максимальное значение)
Объем, м ³ или масса, кг	Для розничной торговли указывают объем или массу осуществляемой поставки (м ³ , кг) и/или массу пачки кругляков/поленьев
Удельная энергоёмкость, МДж/м ³ или кВт·ч/м ³	Рекомендуется указывать при розничной торговле
Доля кругляка и поленьев	Кругляк (в основном круглая древесина); поленья: более 85% объема расколото; смесь: кругляк и поленья (смешение расколотой и круглой древесины)

Источник: [4].

Если бревна/дрова диаметром 2 см, то их относят к мелкой древесине и используют для розжига. Также к нормативным показателям бревен/дров относят поверхность среза, здесь требуется указывать неровная или гладкая поверхность среза бревна. Поверхность среза считается гладкой и ровной, если для распила используется бензопила.

При наличии плесени и/или гнили на бревнах более 10% веса, это должно быть указано в соответствующих документах. И при возникновении сомнений указывают теплоту сгорания или удельную энергоёмкость[4].

Биотопливо твердое торговой формы опилки по происхождению из древесной биомассы. В таблице 6 представлены технические характеристики древесных опилок.

Таблица 6 - Технические характеристики древесных опилок

Нормативные	
Массовая доля влаги W, w-% на рабочее состояние, %	От 10 до 65+ (указывается максимальное значение)

Окончание таблицы 6

Зольность А, w-% на сухое состояние, %	От 0,5 до 10,0+ (указывается максимальное значение)	
Низшая теплота сгорания на рабочее состояние Q, МДж/кг или удельная энергоёмкость E, кВт·ч/м ³	Указывается минимальное значение	
Нормативные/информативные		
Азот N, w-% на сухое состояние, %	От 0,3 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Хлор Cl, w-% на сухое состояние, %	От 0,2 до 0,10+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Информативные		
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м ³	От 100 до 350+ (указывается максимальное значение)	Рекомендуется указывать при поставках, а также торговле на основании объема

Источник: [4].

У биотоплива топлива торговой формы древесные опилки 3 нормативных показателя качества. Такие как азот и хлор относят к нормативным и информативным показателям, которые требуется указывать в документах, носящие информационный характер [4].

Биотопливо твердое торговой формы стружка по происхождению из древесной биомассы. В таблице 7 представлены технические характеристики древесной стружки.

Таблица 7 - Технические характеристики древесной стружки

Нормативные	
Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние	От 10 до 30+ (указывается максимальное значение)
Зольность, w-% на сухое состояние	От 0,5 до 10,0+ (указывается максимальное значение)

Окончание таблицы 7

Нормативные/информативные		
Азот, w-% на сухое состояние	От 0,3 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Хлор, w-% на сухое состояние	От 0,02 до 0,10+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Информативные		
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м ³	От 100 до 300+ (указывается максимальное значение)	Рекомендуется указывать при поставках, а также торговле на основании объема
Плавкость золы, °С		Указывается температуру деформации золы

Источник: [4].

У биотоплива «древесная стружка» нормируемыми показателями являются массовая доля влаги, зольность, азот и хлор. Размер частиц стружки считается одинаковым, но при необходимости указывают гранулометрический состав [4].

Топливо твердое торговой формы кора по происхождению относят к древесной биомассе. Также в таблице 8 представлены технические характеристики коры.

Таблица 8 - Технические характеристики коры

Нормативные		
Класс топлива	Номинальный верхний размер, мм	Крупная фракция, максимальный размер, мм (<5% массы материала)
P16	P<16	>45 мм и все <90 мм
P45	P<45	>63 мм
P63	P<63	>100 мм
P100	P<100	>125 мм
P200	P<200	>250 мм

Окончание таблицы 8

Массовая доля влаги, w-% на рабочее состояние		От 20 до 65+ (указывается максимальное значение)
Зольность, w-% на сухое состояние		От 1,0 до 10,0+ (указывается максимальное значение)
Измельчение		Указывают вид измельчения: куски или истерта
Низшая теплота сгорания на рабочее состояние, МДж/кг или удельная энергоёмкость E, МДж/м ³ или кВт·ч/м ³		Указывается минимальное значение
Нормативные/ информативные		
Азот, w-% на сухое состояние	От 0,5 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Нормативные/ информативные		
Азот, w-% на сухое состояние	От 0,5 до 3,0+ (указывается максимальное значение)	Нормативно: только для биомассы, которая была химически обработанной Информативно: для остальной биомассы, которая не является химически обработанными
Информативные		
Насыпная плотность на рабочее состояние, кг/м ³	От 250 до 450	Рекомендуется указывать при поставках, а также торговле на основании объема
Плавкость золы, °С		указывается температура деформации золы

Источник: [4].

Из данной таблицы видно, что кору подразделяют на 5 классов по размерам номинального верха от 16 до 200 мм. Номинальный верхний размер определяют, как размер ячейки сита, через которую проходит не менее 95% от массы материала [4].

Для первичных древесных материалов с небольшим количеством иголок, листьев и коры или без них характерны типичные значения. Типичные значения для биотоплива твердого из биомасс приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Типичные значения для биотоплива твердого из биомасс

Наименование показателя	Хвойная древесина	
	Типичное значение	Типичное отклонение
Зольность, w-%	0,3	0,1-1,0
Высшая теплота сгорания, МДж/кг	20,5	20,0-20,8
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	19,1	18,5-19,8
Азот, w-%	0,1	<0,1-0,5
Сера, w-%	До 0,02	<0,01-0,05
Наименование показателя	Лиственная древесина	
	Типичное значение	Типичное отклонение
Хлор, w-%	0,01	<0,01-0,03
Зольность, w-%	0,3	0,2-1,0
Высшая теплота сгорания, МДж/кг	20,1	19,4-20,4
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	18,9	18,4-19,2
Азот, w-%	0,1	<0,1-0,5
Сера, w-%	0,02	<0,01-0,05
Хлор, w-%	0,01	<0,01-0,03

Источник: [4].

Из данной таблицы видно, что типичные значения хвойных и лиственных пород древесины отличаются между собой по всем показателям, кроме азота.

Таким образом, для твердого биотоплива нормируются по показателям:

- размеры;
- влажность;
- зольность;
- наличие добавок;
- содержание азота, хлора, серы.

Требования к качеству установлены в ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования [4].

2 Результаты исследования и их обсуждение

2.1 Анализ рынка биотоплива твердого в Приморском крае

Существуют два мировых рынка биотоплива – рынок жидкого и рынок твердого биотоплива. Оба стремительно и динамично развиваются, но имеют принципиально разную географию производства и потребления, механизмы ценообразования, структуру спроса и предложения.

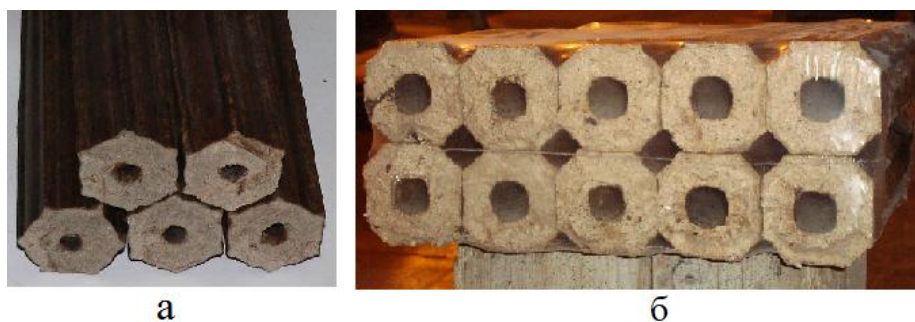
Оборудование для переработки древесных отходов появилось в Приморском крае только во втором десятилетии XX века. Как правило, производством твердого биотоплива занимаются предприятия лесопромышленного комплекса.

Биотопливо твердое представляет собой спрессованную массу, состоящую в большинстве случаев из отходов древесины (опилки, стружка и т.д.). Оно может отличаться по составу, форме и способу производства. Но независимо от этих параметров все они обладают определенными физическими свойствами [10].

В Приморском крае реализуются все виды биотоплива твердого. Но производится только 2 вида топливных брикетов торговых форм ООО «NESTRO» и PINI KAY (шестигранник).

Биотопливные брикеты торговой формы PINI KAY на рынке Приморского края можно встретить 2 форм, это восьмигранник с продольным отверстием и шестигранник (звездочка) с продольным отверстием, торговые формы PINI KAY представлены на рисунке 5.

Биотопливные брикеты торговой формы RUF завозят с других городов (Хабаровск и Новосибирск).



Источник: [38].

Рисунок 5 – Биотопливные брикеты торговой форма PINI KAY

а – шестигранник (звездочка); б – восьмигранник;

По форме и размерам древесного происхождения есть еще один вид биотоплива твердого, это пеллеты. Их размеры и форма значительно меньше брикетов. Реализуют пеллеты насыпью в прозрачной полиэтиленовой упаковке в килограммовых пакетах либо под заказ тоннами. Пеллеты насыпью и в потребительской упаковке представлены на рисунке 6.



Источник: [35].

Рисунок 6 – Пеллеты насыпью и в потребительской упаковке

а – насыпью; б – в потребительской упаковке;

Создание новых производств, в том числе производства топливных гранул, включает в себе множество позитивных экономических, экологических и социальных факторов. Развитие производственных предприятий и приток инвестиций приведут к созданию новых рабочих мест, увеличению финансовых потоков между местными и региональными рынками,

улучшению социально-экономического уровня жизни населения. Кроме того, продукция предприятий биотопливного кластера имеет тенденции к выходу на мировой рынок.

Современный этап развития общества предполагает возможность научно-технической революции: в том случае, если новые изобретения в сфере энергетики и транспорта приведут к отказу от использования двигателей внутреннего сгорания, произойдет отказ и от применения биотоплива.

Тем не менее прогнозы экспертов относительно развития рынка биоэтанола до 2020 г. определяют биотопливный рынок как один из наиболее перспективных направлений развития. Так, согласно оптимистическому прогнозу, ожидаемый объем производства биоэтанола в мире в 2020 г. составит 281,5 млрд л [43].

По расчетам специалистов, совокупный среднегодовой темп роста объема рынка биоэтанола до 2020 г. составит 12,8%. Даже в случае пессимистического прогноза ожидаемый объем мирового потребления биоэтанола в 2020 г. составит 187,5 млрд л. Такой сценарий обещает сохранение среднегодового темпа роста объема рынка биоэтанола в пределах 10% [43].

Известно, что каждый рынок обладает уникальными возможностями, связанными с наличием природных ресурсов, сочетанием производств, сложившихся на территории в течение определенного периода времени, а также трудовыми ресурсами – населением, проживающим на данной территории. Сочетание всех упомянутых факторов способствует формированию производственных кластеров в пределах рассматриваемой территории. С точки зрения многоуровневого строения рыночной системы кластер является ее неотъемлемой частью. Специфика предприятий биотопливного кластера позволяет формировать инновационные производства, начиная с локального или местного уровня, управляя совместным развитием отдельных предприятий.

Рынок биотоплива можно оценить, как достаточно сложный и рискованный. Факторы риска, присущие предприятиям биотопливного кластера представлены в таблице 10. Это риск потерь для оптовых посредников, риск

возникновения убытков и невозврата денежных средств, налоговые риски, наличие административных барьеров, риск возникновения дополнительных затрат.

Таблица 10 - Факторы риска предприятий биотопливного кластера

Фактор	Характеристика
Риск повышения затрат оптовых посредников	Транспортировка, аккумулялирование и распределение партий, проверка и гарантирование качества биотоплива, стоимость товарного кредита для розничных продавцов
Риск убытков и потерь денежных средств	Высокие затраты на маркетинг, рекламу, создание бренда, продвижение товара, аренду торговых площадей, обслуживание потребителей, организацию доставки товара потребителям
Налоговый риск	Налог на добавленную стоимость, другие налоги и платежи в России и в странах-импортерах
Риск наличия административных барьеров	Выход на международный рынок осложняется большим количеством административных барьеров, связанных с лицензированием, сертификацией, регистрацией компаний и другими процедурами
Риск доп. затрат	Стоимость розничной упаковки произведенного товара и возникновение других дополнительных затрат, например, в случае возврата некачественного товара

Необходимость внедрения новых форм промышленных производств, вызвана прежде всего институциональными изменениями, эволюцией организационных систем, происходящими в экономике. Трансформационные процессы в экономике связаны с внедрением новых технологий и формированием принципиально новых типов производств, что и привело к изменениям, происходящим в структуре производственных систем, следовательно, и в рыночной структуре.

На рынке Приморского края представлено 5 видов биотоплива твердого, отличающиеся друг от друга по форме и размерам. На рисунке 7 представлено процентное соотношение биотоплива твердого по форме реализуемого на рынке Приморского края.

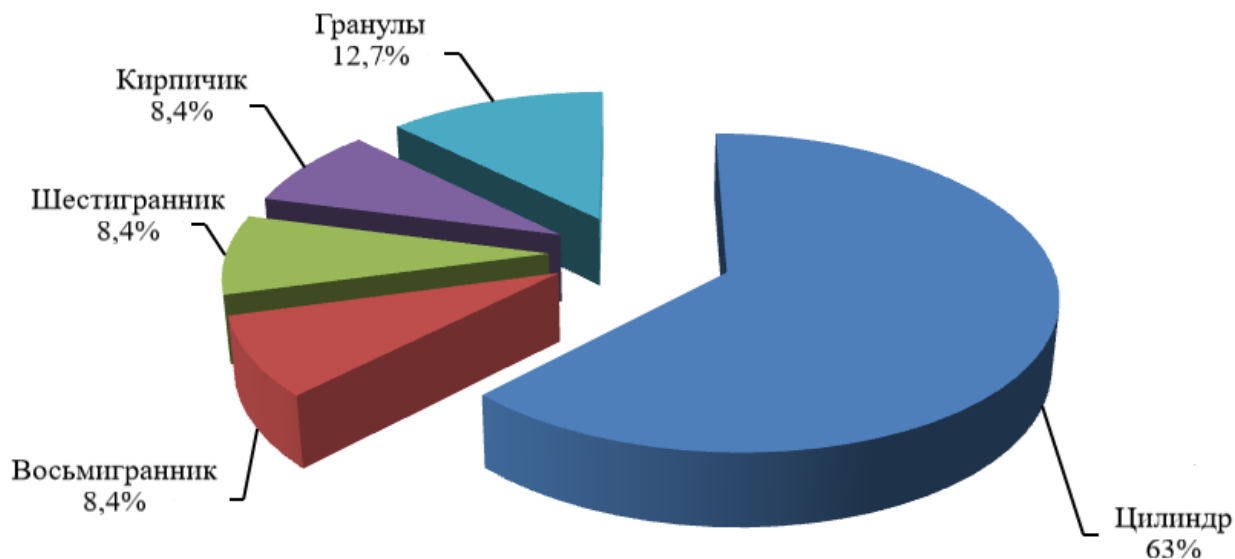


Рисунок 7 - Процентное соотношение биотоплива твердого по форме реализуемого на рынке Приморского края

Таким образом, проведенный анализ по форме биотоплива твердого реализуемого на рынке Приморского края показал, что наиболее распространенная форма биотоплива твердого является форма цилиндра. Далее идет гранулированная форма биотоплива твердого, остальные формы такие как восьмигранник, шестигранник и форма кирпичика встречается реже остальных.

Основным производителем Приморского региона является - АО «Чугуевская лесоперерабатывающая компания», расположенная в с. Чугуевка, Чугуевский район.

Предприятие позиционирует себя как «компания полного цикла»: от лесозаготовки до производства и реализации полученных изделий. Основная специализация - производство погонажных изделий и пиломатериалов, хотя в ассортименте представлена также, например, паркетная доска. В 2013 году в составе компании начал работу завод по производству топливных брикетов. В будущем предприятие намерено запустить производственную линию по производству биотопливных гранул (пеллет) [26].

На рынке Приморского края существуют менее развитые предприятия, которые реализуют свою продукцию непосредственно в местах производства и

близ находящиеся торговые точки. Такие предприятия как ИП Горблянский г. Лесозаводск, ИП Горячего г. Дальнереченск и ИП Дектерев г. Артем.

Чаще всего биотопливо твердое заказать, приобрести потребители могут не только в местах производства, но и в крупных городах Приморского края. Процентное соотношение торговых точек, реализуемых биотопливо твердое на рынке Приморского края приведены на рисунке 8.

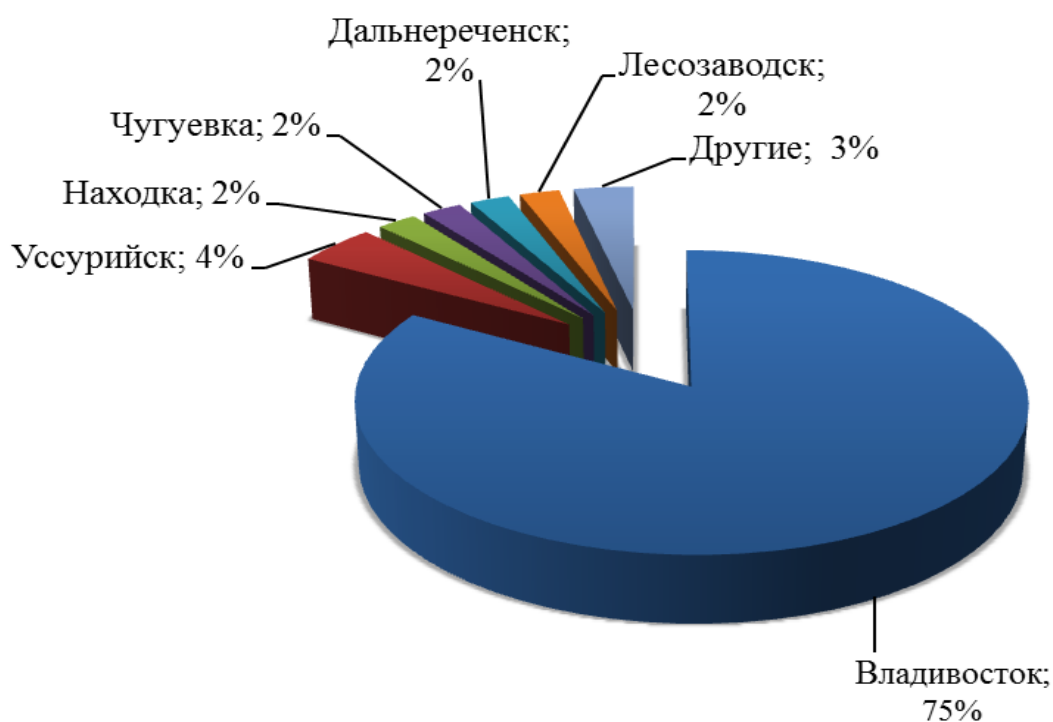


Рисунок 8 – Процентное соотношение реализуемого биотоплива твердого в населенных пунктах Приморского края

Исходя из результатов данной диаграммы, можно утверждать, что приобрести биотопливо твердое можно не только по месту производства, но и по всему Приморскому краю – Владивосток, Артем, Уссурийск, Дальнереченск, Арсеньев, Чугуевка, Большой Камень. Но более широкий ассортимент находится непосредственно во Владивостоке.

По итогам исследования стоимость биотоплива твердого на рынке Приморского края: биотопливные брикеты торговой формы NESTRO составила от 60 р до 230 р, а средняя стоимость за 1 упаковку (10 кг) брикетов составила

110 р на рынке Приморского края. Биотопливные брикеты торговой формы RUF составила от 90 р до 210 р, а средняя стоимость за 1 упаковку (10кг) брикетов составила 130 р на рынке Приморского края. Биотопливные брикеты торговой формы PINI KAY от 90 р до 350 р, средняя стоимость за 1 упаковку (10 кг) брикетов составила 120 р на рынке Приморского края. Так же на рынке можно приобрести топливные пеллеты средняя стоимость за 10 кг составила 170 р на рынке Приморского края, приведены на рисунке 9.

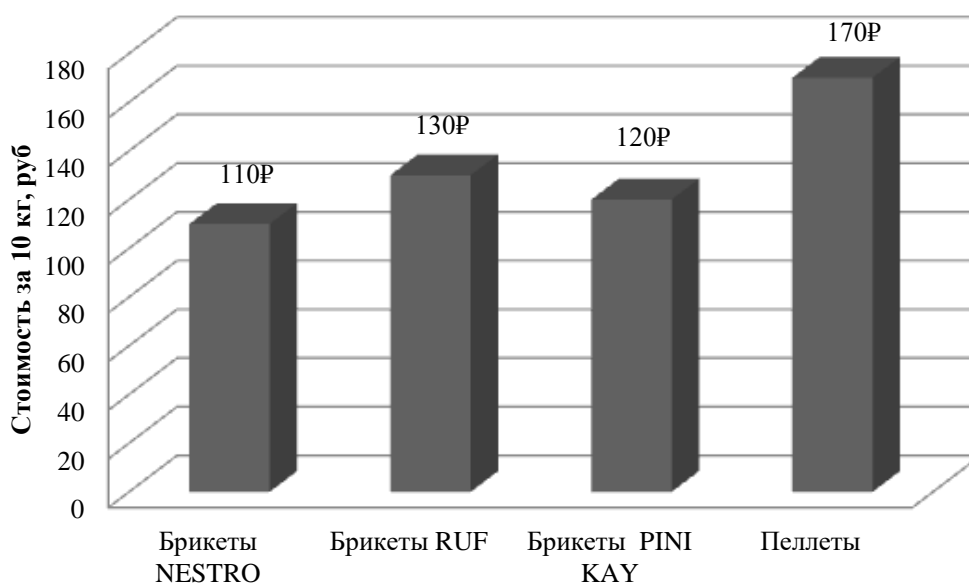


Рисунок 9 – Средняя стоимость биотоплива твердого на рынке Приморского края

На рисунке 9 показано, что самая высокая средняя стоимость у биотопливных гранул (пеллет), после у биотопливных брикетов торговой формы RUF из-за большого расстояния предприятий производимых продукцию от места реализации. Далее биотопливные брикеты торговой формы PINI KAY, несмотря на то, что производители находятся не так далеко от мест реализации, их стоимость зависит от качественных характеристик. И самая низкая средняя стоимость за 10 кг стали биотопливные брикеты торговой формы NESTRO.

Они уступают по некоторым качественным показателям биотопливным брикетам торговой формы PINI KAY, но также пользуются спросом.

Преимущества предприятий, которые производят биотопливо, представлены в таблице 11.

Производству свойственны следующие недостатки: капиталоемкость (при создании нового бизнеса требуются капиталовложения); наличие высококонкурентного окружения (конкурентами являются поставщики нефти и газа); возможное сокращение сырьевой базы, которое может резко ограничить объем выпуска продукции на рынке Приморского края.

Таблица 11 – Преимущества и недостатки рынка биотоплива

Фактор	Характеристика
Преимущества	
Спрос на биотопливо	Растущий спрос: увеличение потребления биотоплива как следствие увеличения объемов производства
Объем рынка биотоплива	Большая емкость неосвоенного рынка по топливным гранулам и этанолу, в том числе и промышленного назначения
Особенности использования	Биотопливо можно использовать в любых угольных котельных и на электростанциях без существенного переоборудования
Экологический аспект	Увеличение доли биотоплива в топливном балансе приводит к сокращению экологических платежей и снижению парникового эффекта в мировом масштабе
Недостатки	
Капиталоемкость	Для увеличения производства биотоплива необходимы капиталовложения и определенное время для того, чтобы их окупить
Конкурентная среда	Предприятиям приходится работать в высококонкурентной среде. Конкурентами на данном рынке являются традиционные энергоносители – нефть, газ и уголь
Сокращение сырьевой базы	Рост объемов выпуска биотоплива ограничен постоянно сокращающейся сырьевой базой

В Приморском крае существуют неиспользованные возможности расширения рынка сбыта биотоплива, предполагается использование топливных гранул для отопления в котлах и каминах, для отопления частных домов, а также в котельных жилищно-коммунальных хозяйствах. Таким образом, приморский рынок сбыта биотоплива можно отнести к перспективным рынкам сбыта.

Кроме перспектив, существуют негативные факторы и риски

биотопливного рынка. Это экономический, политический и технологический факторы. Индустриальный кризис или изменение политики может привести к снижению рыночной стоимости углеводородов, под вопросом окажется как будущее биотоплива, так и перспективы снижения развития данного направления вполне может оказаться весьма перспективным.

В качестве сформировавшихся сегментов рынка гранулированного биотоплива можно выделить три: сегмент частных потребителей, сегмент котельных малой и средней мощности, сегмент электростанций и ТЭЦ.

Проанализировав каждый сегмент можно сказать следующее:

Сегмент частных потребителей приобретает в розницу большое количество упаковок в небольших объемах, в ценовой политике — это высокая наценка. В этом сегменте присутствуют длинные оптово-розничные каналы распределения, высокая маржа посредников, высокие затраты на рекламу и продвижение. Розничные покупатели, как правило, предъявляют высокие требования к внешнему виду и качеству биотоплива твердого [13].

Сегмент районных и местных котельных малой и средней мощности приобретают биотопливо твердое как оптом, так и в розницу. Объемы поставок средние, возможна продажа оптом и стоимость уже будет снижена. В данном сегменте продажа может осуществляться производителем напрямую потребителю, либо через торговых посредников, агентов или представителей. Требования к внешнему виду не очень жесткие, но интересуют теплотворная способность и влажность.

В сегменте крупных электростанций и ТЭЦ осуществляется оптовая продажа биотоплива твердого. Из-за больших объемов продаж цены снижены. В основном продажи осуществляются производителем напрямую без посредников. Здесь предъявляются высокие требования к теплоотдаче, но зато нет жестких требований к внешнему виду.

Вескими аргументами для производства биотоплива в России являются необходимость переработки отходов лесной промышленности, развитие местных и региональных рынков сбыта для улучшения социально-

экономического уровня жизни населения, а также создание энергетического резерва для использования в чрезвычайных обстоятельствах.

Сбытовая цепочка предприятий биотопливного кластера, где выделены как розничные, так и оптовые потребители продукции на различных рыночных уровнях, представлена на рисунке 10.



Источник: [13].

Рисунок 10 - Сбытовая цепочка предприятий биотопливного кластера

Непрерывная эволюция форм организации Приморских предприятий требует постоянного вовлечения уже имеющихся и новых предприятий в интеграционные цепочки, что ведет к созданию дополнительных производственных и воспроизводственных звеньев. Таким образом, часть предприятий, существующих на территории региона, может быть интегрирована в цепочку производства и сбыта биотоплива.

2.2 Характеристика объектов и методов исследования показателей качества биотоплива твердого

Древесные топливные брикеты представляют собой цилиндрические, кирпичика и восьми-шестигранника с продольным отверстием, спрессованные отходы деревообработки из опилок и стружки древесины различных пород. Во многих европейских странах брикеты являются основным топливом для коттеджей и загородных домов, в связи с этим в настоящее время большая часть этого топлива экспортируется в Европу.

В качестве объекта исследования рассматривались биотопливные брикеты в количестве 3 образцов. Разные по форме, размерам, а также производителю. Все образцы реализуются на рынке Приморского края.

В качестве обоснования выбора объектов исследования необходимо было сформулировать условие, при котором биотопливо твердое наиболее оптимально соответствует целям и возможностям исследования.

В данном случае каждый объект должен был иметь разное сырьевое происхождение и одну из форм биотопливного брикета: цилиндрическую, кирпичика и восьми-шестигранник с продольным отверстием. От формы и сырья брикета зависит одно из основополагающих качеств биотоплива твердого – теплота сгорания. Коэффициент теплоты сгорания напрямую зависит от показателей влажности и зольности. Если такие показатели будут в пределах нормы, то и коэффициент теплоты сгорания будет также в пределах нормы.

Рассмотрим каждый объект исследования отдельно.

Образец №1 биотопливные брикеты цилиндрической формы (NESTRO). Биотопливные брикеты такой формы изготавливают на ударно-механическом прессе. Размеры данного образца: длина 330 мм, диаметр сечения 60 мм. Поверхность с характерным отблеском, однородная по биомассе с легким запахом древесины. Вес одного брикета 1 кг. Производитель ОА «Чугуевская Лесоперерабатывающая компания». Образец представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Биотопливный брикет (образец №1)

Образец №2 биотопливные брикеты формы кирпичика (RUF). Биотопливные брикеты такой формы изготавливают на гидравлическом прессе. Размеры данного образца: длина 150 мм, ширина 60 мм и высота 110 мм. Поверхность с небольшим отблеском, однородная по биомассе, без запаха. Вес одного брикеты 1 кг. Производитель ООО «Меридиан». Данный образец представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Биотопливный брикет (образец №2)

Образец №3 биотопливные брикеты формы восьмигранника с продольным отверстием (PINI KAY). Размеры брикета: длина 330 мм, сечения 80*80 мм с закругленными краями, диаметр отверстия 35 мм. Поверхность с характерным отблеском, однородная по биомассе, без запаха. Вес одного

брикета 1 кг. Производитель ООО «Меридиан». Образец представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Биотопливные брикеты (образец №3)

Основными методами, использованными в исследовании, являлись инструментальный метод, метод высушивание, метод сжигания пробы и метод рентгенофлуоресцентной спектрометрии.

Одним из условий использования методов в исследовании качества биотоплива твердого являлось то, что данные методы способствуют определению к одному из трех классов качества биотоплива твердого.

При исследовании качества биотоплива твердого были использованы следующие методы и оборудование:

- стандартный метод высушиванием для определения влаги биотоплива твердого. Для определения влаги применяли следующее оборудование: весы лабораторные AR 2140, шкаф вакуумный для сушки образцов BINDER FD-23;

- метод сжигания пробы при температурах 815°C и 550°C для определения зольности биотоплива твердого. Для определения зольности применяли следующее оборудование: весы лабораторные AR 2140, электропечь лабораторная SNOOL 7,2/1100;

- метод рентгенофлуоресцентной спектрометрии для определения общей серы и общего хлора в биотопливе твердом. Для определения влаги применяли следующее оборудование: весы лабораторные AR 2140, энерго-дисперсионный рентгеновский флуоресцентный спектрометр EDX-800P;

– инструментальный метод для определения общего азота в биотопливе твердом. Для определения влаги применяли следующее оборудование: весы лабораторные AR 2140.

Для исследования нормированных показателей качества брикетов были использованы следующие ГОСТ:

– метод определения содержания общей влаги высушиванием по ГОСТ Р 54186-2010 (EN 14774-1:2009) Биотопливо твердое. Определение содержания влаги высушиванием. Часть 1. Общая влага. Стандартный метод [3];

– метод определения зольности по ГОСТ 32988-2014 (EN 14775:2009) Биотопливо твердое. Определение зольности [4];

– метод определения массовых долей общих серы и хлора в твердом биотопливе, точнее методом рентгенофлуоресцентной спектromетрии по ГОСТ 33256-2015 (EN 15289:2011) Биотопливо твердое. Определение содержания общих серы и хлора [5];

– инструментальный метод определения массовых долей общего азота по ГОСТ 32985-2014 (EN 15104:2011) Биотопливо твердое. Определение углерода, водорода и азота инструментальными методами [2].

2.2.1 Исследование качества биотоплива твердого, реализуемого на рынке Приморского края

Качество биотоплива твердого, как и других видов биотоплива, является важным в формировании потребительских предпочтений и конкурентоспособности. Одной из причин ухудшения качества является то, что биотопливо твердое не входит в ряд товаров, подлежащие обязательной сертификации. В связи с этим качество биотоплива твердого снижается, и эта проблема становится все более актуальной.

Целью исследования было изучение качества биотоплива твердого реализуемого на рынке Приморского края. Задачи исследования:

- изучить нормативную документацию;
- изучить нормированные показатели;

- провести исследование выбранных образцов;
- проанализировать полученные данные.

Требования к качеству установлены в ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014).1-2014 (EN 14961-1:2010) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования. Так для твердого биотоплива нормируемыми показателями являются [4]:

- теплотворная способность (теплота сгорания);
- влажность (массовая доля влаги);
- зольность (массовая доля золы);
- наличие добавок;
- содержание азота, хлора, серы [4].

Именно эти показатели обеспечивают привлекательные потребительские качества твердого биотоплива. Эти характеристики обычно определяются при проверке качества и фиксируются в соответствующих сертификатах.

Данная продукция не подлежит обязательной сертификации, но производители проводят по своей инициативе, чтобы убедиться в качестве производимой продукции.

Рассмотрим каждый из показателей отдельно.

Теплотворная способность это – базовое свойство биотоплива, определяющее его энергетическую ценность. Чем выше теплотворная способность, тем больше энергии можно получить, сжигая 1 кг биотоплива, а значит, тем меньше расход биотоплива твердого за период, следовательно, и меньшие затраты.

Теплотворная способность зависит от естественных характеристик сырья, его состояния, наличия примесей и загрязнений, влажности биотоплива.

Второй показатель влажность. Влажность – это относительная влажность топлива твердого обычно составляет 12 – 15% [7]. С одной стороны, этот диапазон влажности оптимален для гранулирования большинства видов биомассы. С другой стороны, биотопливо такой влажности позволяет обеспечить достаточно высокий КПД сжигания. Этот же диапазон

зафиксирован как требование в большинстве стандартов качества биотоплива.

Превышение влажности нежелательно по ряду причин, среди которых:

- опасность разрушения биотоплива твердого;
- снижение КПД сжигания;
- удорожание транспортировки в больших объемах;
- падает показатель качества биотоплива твердого;
- ухудшается эстетический вид биотоплива твердого.

Если относительная влажность выше 15% или ниже 12%, скорее всего биотопливо будет непрочным и физические свойства будут низкими [7].

Третий показатель зольность. Зольность – это характеристика качества биотоплива показывающая отношение массы золы, остающейся после сгорания топлива, к исходной массе топлива. Одно из преимуществ древесного биотоплива – низкий уровень зольности. Топливо твердое высшего качества имеют зольность ниже 0,5%, а класса А1 до 0,7% [4].

Следует иметь в виду, что зольность биотоплива не может быть ниже естественной зольности вещества из которого оно изготовлено. Фактический показатель зольности биотоплива несколько превышает естественный уровень зольности сырья древесины или других видов исходного сырья. Наиболее распространенные причины этого эффекта:

- загрязнения минерального происхождения (песок, содержащийся в коре, песок, грунт, пыль попадающие в биомассу в процессе транспортировки, хранения и переработки и т.д.);
- термическое воздействие и загрязнение сырья в процессе сушки;
- гниль, плесень, грибок и другие виды порчи древесины.

Наличие в составе биотоплива твердого связующих добавок (получение прочных брикетов (гранул) из некоторых видов сырья возможно только при использовании связующих добавок) может навредить здоровью человека, если будут превышены нормы.

Такие показатели как сера, хлор, азот исследуются по ГОСТ 32985-2014 (EN 15104:2011) Биотопливо твердое. Определение углерода, водорода и азота

инструментальными методами [2], и ГОСТ 33256-2015 (EN 15289:2011) Биотопливо твердое [5]. Определение содержания общих серы и хлора. Эти показатели отвечают за безопасность. Элементы серы, хлора и их соединения наносят вред окружающей среде, а также способствуют коррозии металлов. Содержание серы и хлора не должно превышать 0,04% и 0,03% соответственно [5].

Также с экологической точки зрения важен показатель общего азота в связи с выбросами в атмосферу оксидами азота, которые образуются при сжигании твердого биотоплива. Также не должен превышать допустимую норму содержания, для азота это норма не должна превышать 1% [2].

Нормируемые показатели биотопливных брикетов прописаны в ГОСТ Р 55115-2012 (EN 14961-3:2011) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 3. Древесные брикеты для непромышленного использования и представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Нормируемые показатели биотопливных брикетов

Классы качества	Единицы измерения	A1	A2	B
Содержание влаги, W;	m-%, рабочее состояние	W12≤12	W15≤15	W15≤15
Зольность, A;	m-%, сухое состояние	A0,7≤0,7	A1,5≤1,5	A3,0≤3,0
Добавки	m-%, сухое состояние	≤2 m-% (должны быть указаны тип и количество добавок)	≤2 m-% (должны быть указаны тип и количество добавок)	≤2 m-% (должны быть указаны тип и количество добавок)
Теплота сгорания, Q (в соответствии с нормативными документами)	Рабочее состояние, МДж/кг или кВтч/кг	Q 15,5>15,5 или Q 4,3>4,3	Q 15,3>15,3 или Q 4,25>4,25	Q 14,9>14,9 или Q 4,15>4,5
Азот, N	m-%, сухое состояние	N 0,3<0,3	N 0,5<0,5	N 1,0<1,0
Сера, S	m-%, сухое состояние	S 0,03≤0,03	S 0,03≤0,03	S 0,04≤0,04
Хлор, Cl	m-%, сухое состояние	Cl 0,02≤0,02	Cl 0,02≤0,02	Cl 0,03≤0,03

Источник: [7].

Согласно таблицы 12 к классу А1 по показателям качества можно отнести, если: содержание влаги будет не более 12%, зольность не превышает 0,7%, теплота сгорания не превышает 15,5 МДж/кг (4,3 кВтч/кг), содержание азота не превышает 0,3%, содержание серы не превышает 0,03% и содержание хлора не превышает 0,02%. Если один из показателей превысил допустимой нормы, то класс топливных брикетов снижается.

К классу А2 можно отнести то биотопливо твердое, которое не будет превышать допустимую норму по показателям как: содержание влаги будет не более 15%, зольность не превышает 1,5%, теплота сгорания не превышает отметки 15,3 МДж/кг (4,25 кВтч/кг), содержание азота не превышает 0,5%, содержание серы не превышает 0,03% и содержание хлора не превышает 0,02%. Если один из показателей превысил допустимой нормы, то класс топливных брикетов снижается.

К классу В относят биотопливо твердое с низкими показателями качества, но оно еще может использоваться по назначению не принося вред. Допустимые нормы для класса В древесных брикетов:

- содержание влаги не более 15%;
- зольность не более 3%;
- теплота сгорания не более 14,9 МДж/кг (4,15 кВтч/кг);
- содержание азота не более 1,0%;
- содержание серы не более 0,04%;
- содержание хлора не более 0,03%.

Данные образцы, а именно: биотопливные брикеты образец №1 производителя ОА «Чугуевская Лесоперерабатывающая компания» торговая форма NESTRO, брикеты образца №2 производителя ООО «Меридиан» торговая форма RUF, биотопливные брикеты образца №3 производителя ООО «Меридиан» торговая форма PINI KAY прошли исследование в испытательном центре «ОКЕАН» (Приложение Б) по таким показателям как:

- общая влага, %;
- зольность, %;

- общая сера, %;
- общий хлор, %;
- общий азот, %.

Результатам исследования показали, что только один образец не превышает допустимые нормы по показателям качества древесных топливных брикетов по классу качества А1. Рассмотрим каждый образец подробно.

Образец №1 – биотопливные брикеты производителя ОА «Чугуевская Лесоперерабатывающая компания» торговой формы NESTRO, заявлен класс качества А1. Результаты исследования приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты исследования образца №1

Наименование показателя	Нормативные значения	Фактическое значение	Разница
Общая влага, %	12	12,6	+0,6
Зольность, %	0,7	1,2	+0,5
Общая сера, %	0,03	Менее 0,01	Не превышено
Общий хлор, %	0,02	Менее 0,01	Не превышено
Общий азот, %	0,3	0,02	Не превышено

Исходя из результатов исследования и данной таблицы, показатели общей серы, общего хлора и общего азота не превысили допустимых норм, что говорит, что при производстве не использовались добавки для улучшения прочности брикетов. Показатели общей влаги и зольности превысили допустимую норму.

Влага влияет на сохранность и теплотворную способность. Биотопливные брикеты очень гигроскопичны и при неправильных условиях хранения будет иметь повышенное влагосодержание. Причинами превышения нормируемых показателей влаги и зольности могли стать:

- при хранении, транспортировке готовых брикетов в термоусадочной упаковке с отверстиями брикеты впитали влагу из внешней среды;
- при хранении, транспортировке сырья для изготовления брикетов могли попасть примеси, которые при производстве в линии очистки не были удалены и попали в готовую продукцию.

Таким образом образец № 1 относится к классу качества А2, где общая влага составляет от 12% до 15%, а зольность от 0,7% до 1,5%. В данном образце отсутствует этикетка с инструкцией и наименованием, что недопустимо.

Образец №2 – брикеты, производимые компанией ООО «Меридиан» торговой формы RUF, заявлен класс качества А1. Результаты исследования приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты исследования образца № 2

Наименование показателя	Нормативные значения	Фактическое значение	Разница
Общая влага, %	12	9,4	Не превышено
Зольность, %	0,7	0,3	Не превышено
Общая сера, %	0,03	0,018	Не превышено
Общий хлор, %	0,02	Менее 0,01	Не превышено
Общий азот, %	0,3	0,018	Не превышено

Исходя из результатов исследования и данной таблицы, образец №2 соответствует заявленному классу качества А1. Не один из показателей не был превышен допустимой нормы. Что означает, что для производства использовалось качественная биомасса без примесей. Были соблюдены условия хранения и транспортировки. Но в данном образце отсутствует этикетка с инструкцией и наименованием, что недопустимо.

Образец № 3 – брикеты, производимые компанией ООО «Меридиан» торговой формы PINI KAY, заявлен класс качества А1. Результаты исследования приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты исследования образца № 3

Наименование показателя	Нормативные значения	Фактическое значение	Разница
Общая влага, %	12	10,1	Не превышено
Зольность, %	0,7	8,9	+8.2
Общая сера, %	0,03	0,031	+0.01
Общий хлор, %	0,02	0,013	Не превышено
Общий азот, %	0,3	0,07	Не превышено

По результатам исследования и данной таблицы 15, образец № 3 значительно превысил показатель зольности. При дальнейшем исследовании

выявили, что в сырье добавлялся уголь. Уголь увеличивает время горения брикетов, но при этом остаток золы превышает допустимых норм. Зола является нежелательной частью топлива, так как снижает содержание горючих элементов и затрудняет эксплуатацию топочных устройств и снижает их КПД. Так же по показателю общей серы была незначительно превышена норма.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, каждый из представленных образцов имеет грубые нарушения. У образцов № 2 и № 3 отсутствует этикетка, носящая информационный характер для потребителя. Это считается грубым нарушением и неприемлемым при торговле.

Так же у образца № 3 было выявлено грубое превышение нормированного показателя зольности, при исследовании была обнаружена добавка в биомассу в виде угля, которого не было заявлено.

Несмотря на то, что у образца № 1 имеется этикетка, соответствующая нормам (Приложение А), инструкцией по применению у брикетов были нарушены условия хранения и/или транспортировки. Об этом говорит показатель влажности, который был превышен. И качество топливных брикетов уже не является класса А1, и переходит в класс А2.

Следующим этапом в исследовании качества топливных брикетов, является выбор наиболее эффективной с точки зрения тепловой отдачи древесины. С точки зрения тепловой отдачи наиболее эффективной древесиной является та, у которой качественные показатели максимально приближены к показателям готовой продукции, то есть биотопливным брикетам.

Для получения топливных брикетов нами были использованы древесные породы – сосна, ольха и береза, которые широко районированы на территории края. Следует отметить, что в современных условиях при дефиците сырьевых и энергетических ресурсов использование древесины лиственных пород для производства топлива приобретает особую значимость. Сравнительный анализ топливных брикетов по основным показателям качества согласно СТБ 2027, полученных из традиционно используемой древесины сосны и исследуемых лиственных пород древесины, представлен в таблицы 16.

Таблица 16 - Сравнительный анализ показателей качества топливных брикетов

Показатель	Порода древесин		
	Сосна	Ольха	Береза
Влажность, %	8	9	10
Зольность, %	0,27	0,36	0,44
Плотность, кг/м ³	1160	1200	1155
Выделение древесной пыли при истирании (механическая прочность), %, не более	1,6	0,9	0,8
Предел прочности при сжатии, МПа	4,7	3,18	2,12
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	17540	17490	17630

Предварительно проведенные исследования показали (таблица 19), что биотопливо из древесины лиственных пород (ольхи и березы) обладают несколько пониженной механической прочностью по сравнению с достигаемой при использовании древесины сосны. Технологическим решением данной проблемы явилось установление оптимального композиционного состава биотоплива и химическое активирование древесины лиственных пород.

С научной точки зрения образование биотоплива происходит за счет интенсивного сжатия при повышенной температуре древесной массы, однородной по влажности и размерам древесных частиц.

В лабораторных условиях проведены исследования по использованию в качестве нетоксичных органических добавок альбумина, казеина и крахмала, которые выступают в роли связующего, не только влияющего на реологические параметры композита при прессовании на матрицах, но и повышающего физико-механические параметры биотоплива. Наши исследования показали, что связующие природного происхождения позволяют изменять реологические свойства перерабатываемых древесных частиц – сделать их более пластичными и при этом снизить энергозатраты процесса гранулирования в целом. Результаты по улучшению механической прочности биотоплива, полученных из древесины лиственных пород, приведены в таблицы 17.

Таблица 17 - Физико-механические показатели качества биотоплива в зависимости от вида органической добавки

Порода древесины	Вид органической добавки	Расход, %	Предел Прочности при сжатии, МПа	Зольность, %
Сосна	-	-	4,7	0,32
Ольха	Альбумин	0,1	3,22	0,41
		0,5	3,31	0,45
Береза	Альбумин	0,1	2,92	0,42
		0,5	3,17	0,48
Ольха	Казеин	0,1	3,19	0,37
		0,5	3,26	0,39
Береза	Казеин	0,1	2,91	0,34
		0,5	3,08	0,37
Ольха	Крахмал	0,1	4,37	0,21
		0,5	4,59	0,25
Береза	Крахмал	0,1	4,31	0,23
		0,5	4,55	0,26

Как видно из таблицы 17 наиболее высокие значения предела прочности при сжатии биотоплива достигаются с применением крахмала.

Однако их прочность по-прежнему несколько уступает механической прочности биотоплива из древесины сосны. Поэтому дальнейшие исследования технологии были продолжены в направлении установления влияния расходных (содержание активированной лиственной древесины березы и ольхи, расход крахмала) и режимных параметров (температуры прессования), которые будут обеспечивать стабильно высокое качество биотоплива.

Для определения оптимальных параметров процесса получения биотоплива твердого использовали математическое планирование эксперимента с реализацией плана Коно.

В качестве независимых управляемых переменных были выбраны активные факторы, которые варьировали в диапазоне значений: содержание активированной лиственной древесины березы и ольхи – 20%, 30%, 40%; расход крахмала – 0,1%, 0,3%, 0,5%; температура прессования – 100°C, 110°C, 120°C. Для полученных образцов биотоплива определяли показатели предела прочности при сжатии и теплотворную способность.

Оптимальные расходные и режимные параметры были найдены расчетом обобщенного критерия оптимизации – W равно 0,88. Установили, что оптимальными параметрами процесса получения биотоплива являются: температура прессования – 111°C; расход крахмала – 0,47%; доля лиственной древесины – 30%. При данных параметрах предел прочности при сжатии достигает 4,6 МПа; а теплотворная способность – 17 958 кДж/кг.

Результаты проведенных исследований позволили высказать мнение о целесообразности продолжения исследований в промышленных условиях. Таким образом, на производственной линии были проведены испытания технологии получения биотоплива из активированной крахмалом древесины лиственных пород (в соотношении 30% лиственных и 70% хвойных пород) путем выпуска опытной партии.

Исследовано влияние композиционного состава на их основные показатели качества. С помощью математического планирования эксперимента и решения задачи оптимизации установлены оптимальные параметры процесса получения биотоплива. Результаты лабораторных исследований апробированы в промышленных условиях путем выпуска опытной партии биотоплива.

Заключение

Производство биотоплива изначально начало набирать популярность в европейских странах, так как там альтернативные виды топлива гораздо дороже. Пресса экструдеры начали выпускаться в Чехии, Польше и Германии, после чего технологию проработали Китайские производители. В настоящее время линии брикетирования в 80% производятся в КНР, а многие немецкие, украинские производители выдают Китайское производство за свое. Сейчас под название «евродрова» подходят брикеты, сделанные на ударных прессах, прессах экструдерах и гидравлических прессах. Каждый вид брикетирования имеет свои преимущества и недостатки.

Для обеспечения эффективной торговли твердым биотопливом является усовершенствование производства, мобильность в сфере реализации, а главное поддержание качества производимой продукции.

В наше время мир вступает в эру биоэкономики, то есть экономики, основанной на биотехнологиях, использующей возобновляемое сырье для производства энергии и материалов. Многие страны уже внедрили свои технологии, некоторые только выходят на этот рынок с новыми разработками. Запасы нефти, газа и угля не бесконечны и практически не возобновляемы.

Цена на нефть растет и потребителям пришлось искать альтернативу газу. Многие люди, в регионах, где нет газа, используют дровяное отопление. Но отопление дровами очень неудобно, т.к. надо заготовить эти дрова, складывать их, просушивать и постоянно подбрасывать в твердотопливные котлы. Все стараются оптимизировать этот процесс. Россия – страна нескончаемых отходов лесопиления и агроотходов. В связи с этим брикетирование опилок начало становиться не только все более актуальным видом бизнеса, но и в тоже время – средством отопления.

В Приморском крае не так давно начали внедрять производство биотопливных брикетов из отходов древесины на деревообрабатывающих предприятиях. Тем самым делая производство безотходным. Производители

топливных брикетов производят брикеты согласно принятых стандартов, но не всегда следят за поддержанием качества по тем или иным причинам.

Биотопливо представляет собой топливо, прямо или косвенно произведенное из биомассы. Под биомассой понимается материал биологического происхождения за исключением материала, заключенного в геологические породы и преобразовавшегося в ископаемые виды топлива. Биотопливо бывает твердое, жидкое и газообразное. Классифицируют биотопливо согласно ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования твердое биотопливо классифицируют следующим образом. Ассортимент биотоплива твердого представлен в различных формах, размерах и может быть как целым деревом, так и топливной пылью.

Древесная биомасса – это биомасса деревьев, кустов и кустарников. Она включает в себя лесные деревья и насаждения, побочные продукты и отходы лесоперерабатывающей промышленности, использованную древесину, биотопливные смеси и смешанное биотопливо. Биотопливные смеси и смешанное биотопливо отнесены к материалам разного происхождения. Биотопливная смесь – это намеренно смешанное (человеком) биотопливо; смешанное биотопливо – это непреднамеренно смешанное (в природе) биотопливо.

Требования к качеству биотоплива твердого определяются следующими нормированными показателями: размеры, длина, массовая доля влаги, зольность, плотность частиц, добавки, низшая частота сгорания. К нормативно-информационным показателям качества относят: азот, сера, хлор. А к информативному показателю относят плавкость золы. Указывается температура деформации золы. Требования к качеству твердого биотоплива установлены в ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования.

Исходя из проведенного исследования качества и изученного рынка биотоплива твердого реализуемого в Приморском крае, проблема получения

качественного биотоплива твердого подтвердилась. Во всех трех объектах исследования были выявлены нарушения качества биотоплива твердого по нормативным показателям и нарушения в его реализации.

Последствия такой некачественной продукции могут быть различными по степени, от порчи имущества до вреда здоровью человека.

Необходимость разработки и применения стандартов устойчивого развития в области производства и использования биотоплива очевидна. Для стандартов, которые будут охватывать процессы производства и переработки, должны быть разработаны единые меры контроля и введена обязательная сертификация биотоплива твердого. Это позволит защитить уязвимые группы населения развивающихся и наименее развитых предприятиях не только в разных уголках Приморского края, но и во всей России. Так же позволит создать равные условия для глобальной торговли биотопливом, повысить социальную приемлемость биотоплива среди потребителей. Однако эти меры не должны препятствовать развитию передовых видов биотоплива, что отвечает интересам энергетической безопасности.

Список использованных источников

1. О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 04.06.2008 г. № 889. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-04062008-n-889/>

2. ГОСТ 32985-2014 (EN 15104:2011) Биотопливо твердое. Определение углерода, водорода и азота инструментальными методами [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2015 г. № 283-ст. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru>

3. 32988-2014 БИОТОПЛИВО ТВЕРДОЕ Определение зольности (EN 14775:2009, MOD [Электронный ресурс] : утвержден и введен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2015 г. № 285-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32988-2014 (EN 14775:2009) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2016 г. Электрон. дан. – Режим доступа : https://standartgost.ru/g/ГОСТ_32988-2014

4. ГОСТ 33103.1-2017 (ISO 17225-1:2014) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования твердое биотопливо [Электронный ресурс] : <http://docs.cntd.ru>

5. ГОСТ 33256-2015 (EN 15289:2011) Биотопливо твердое. Определение содержания общих серы и хлора. [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 августа 2015 г. N 1060-ст. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru>

6. ГОСТ Р 55115-2012 (EN 14961-3:2011) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 3. Древесные брикеты для непромышленного использования [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по

техническому регулированию и метрологии от 15 ноября 2012 г. № 899-ст. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru>

7. ГОСТ Р 54186-2010 (ЕН 14774-1:2009) Биотопливо твердое. Определение содержания влаги высушиванием. Часть 1. Общая влага. Стандартный метод [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действия Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. N 958-ст. Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200087470>

8. ГОСТ Р 55126-2012 (ЕН 15234-1:2011) Биотопливо твердое. Подтверждение качества топлива. Часть 1. Общие требования (с Поправкой) [Электронный ресурс] : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.11.2012 г. N 910-ст. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru>

9. Азимов, Т. А. Актуальность развития в российской федерации биоэнергетической отрасли / Т. А. Азимов, Л. Ю. Безнощук // Молодой ученый. – 2017. – № 9 (143). – С. 385-387.

10. Берсенева, А. Г. Биотопливо на основе опилок. Сборник материалов XV научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей и магистрантов ТюмГАСУ / А. Г. Берсенева, О.А. Степанов //В двух томах. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет». – 2015.– С. 21-26.

11. Биотопливо из древесного сырья монография / А. С. Федоренчик [и др.] ; Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва. – 2014.

12. Брутян, М. М. Проблемы развития рынка возобновляемых источников энергии на примере биоэнергетической отрасли / М. М. Брутян // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 12. – С. 27-36.

13. Годжаев, З. А. Биотопливо: проблемы производства и внедрения / З. А. Годжаев, В. А. Колос //Сельский механизатор. – 2015. – № 9. – С. 38-40.

14. Гришкова, А. А. Сотрудничество России и стран Брикс в области возобновляемой энергетики: биотопливо / А. А. Гришкова // Российский внешнеэкономический вестник. – 2015. – Т. 2015. – № 2. – С. 22-29.

15. Дубнова, О. С. Современные тенденции развития мирового рынка биотоплива: статья / О. С. Дубнова // Сегодня и завтра российской экономики. – 2010. – №37. – С.58-64.

16. Журнал «Международная биоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа : <http://www.infobio.ru/user/register>

17. Захаренко, К. В. Биотопливо - современные проблемы использования и перспективы производства Молодежный научный форум сборник статей по материалам / К. В. Захаренко // Региональной студенческой научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. – 2016. – С. 22-25.

18. Казинникова, Т. А. Пеллеты - перспективное экологическое биотопливо из отходов лесного и сельскохозяйственного производства / Т. А. Казинникова // Техника и оборудование для села. – 2008. – № 7 (133). – с. 25.

19. Каримов, Д. К. Биотопливо в республике Коми / Д.К. Каримов // Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Серия: Теория и практика управления. – 2014. – № 12 (17). – С. 81.

20. Кириллов, В. И. Время ставить на биотопливо / В. И Кириллов // Энергия: экономика, техника, экология. – 2016. – № 1. – С. 63-66

21. Константинович, М. Ю. Биотопливо как основа будущей чистой энергетики России / М. Ю. Константинович, К. А. Щebetова // Actualscience. – 2016. – Т. 2. – № 11. – С. 162-163.

22. Лисицын, А. Н., / А. Н. Лисицын, В. В. Ютючкин, В. Н. Григорьева, Т. Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2014. – № 2. – с. 40-42.

23. Ляшко, А. А. Товароведение, экспертиза и стандартизация: Учебник / А. А. Ляшко, А. П. Ходыкин, Н. И. Волошко. - М.: Дашков и К. – 2013. – 660 с.

24. Назаренко, Л. В. Биотопливо: история и классификация его видов / Л. В. Назаренко // Вестник Московского городского педагогического

университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 2 (10). – С. 16-32.

25. Назаренко, Л. В. Биотопливо: новые источники сырья / Л. В. Назаренко // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 1 (11). – С. 19 - 30.

26. Официальный сайт ЗАО «Чугуевская лесоперерабатывающая компания» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа : www.chlprk.com

27. Перетяка, С. Н. Технология производства пеллет из виноградных выжимок / С. Н. Перетяка, П. И. Осадчук // Научные труды Одесской академии пищевых технологий. – 2015. – Т. 47. – № 2. – С. 213 - 215.

28. Петухова, Д. Д. Биотопливо и его применение / Д. Д. Петухова // В сборнике: Биотехнология: взгляд в будущее. Материалы II международной студенческой научно-практической конференции. – 2016. – С. 107.

29. Пивоварова, В. О. Биотопливо – элемент современной экологической системы / В. О. Пивоварова // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического развития регионов // сборник материалов X международной научно-практической конференции. – 2015. – с. 30-32.

30. Райкова, Е. Ю. Теоретические основы товароведения и экспертизы: Учебник для бакалавров / Е. Ю. Райкова. - М.: Дашков и К. – 2013. – 412 с.

31. Российская биотопливная ассоциация. Мировой опыт. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.bioethanol.ru/bioethanol/world/>

32. Рыбакова, М. В. Экологический бизнес: в контексте социальной экологической практики /М. В. Рыбакова // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – № 2. – С.33-36.

33. Савинков, В. А. Биотопливо. Реализуема ли биотопливная концепция в РФ / В. А. Савинков // Вестник магистратуры. – 2013. – № 12-3 (27). – С. 59.

34. Санкт – Петербургский завод топливных брикетов [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://topbriketspb.ru>

35. Сафонов, А. О. Влияние технологических параметров на энергетическую плотность древесных пеллет / А.О. Сафонов – Сборник научных трудов по материалам международной научно-технической конференции «Обеспечение экологической безопасности путем создания наукоемких технических средств и технологий в лесном комплексе», 17-19 марта 2015 г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия». – 2015. – С. 430 - 433.

36. Сафонов, А. О. Новые методы управления технологиями переработки отходов древесины в биотопливо /А. О. Сафонов //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 84. – С. 222-231.

37. Сидорович, В. Мировая энергетическая революция: Как ВИЭ изменят наш мир / В. Сидорович // — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 208 с.

38. Сутягинский, М. Российская биоэнергетика начинается в Сибири / М. Сутягинский // Химический журнал. – 2017. – № 6. – С. 54-56

39. Сутягинский, М. Российская биоэнергетика начинается в Сибири / М. Сутягинский // Химический журнал. – 2017. – № 7. – С.57-59

40. Топливные брикеты в Артёме. [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа : <http://www.artem.build2last.ru/toplivnye-brikety-evrodrova/>

41. Уголев, Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение: Учебник / Б. Н. Уголев. Переработка лесных ресурсов. - М.: ИЦ Академия. – 2011. – 272 с.

42. Хайлигендамм и биоэнергетика // Химический журнал. – 2007. – № 6.

43. Халимов, Е. В. Исследования в области получения брикетированного угля из древесины горельников / Е. В. Халимов, Т.В. Штеба, Ю.Л. Юрьев // Техносферная безопасность. – 2016. – № 4. – С. 54-61.

44. Чалых, Т. И. Товароведение однородных групп непродовольственных товаров: Учебник для бакалавров / Т. И. Чалых, Е. Л. Пехташева, Е. Ю. Райкова // М.: Дашков и К. – 2013. – 760 с.

45. Чигрин, Е. Н. Перспективы развития альтернативной энергетики / Е. Н. Чигрин // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 12 (77-2). – 118 с.

46. ЭнергоСовет, Возможности и Перспективы Развития Биоэнергетики [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа : <http://www.energsovet.ru/stat673.html>

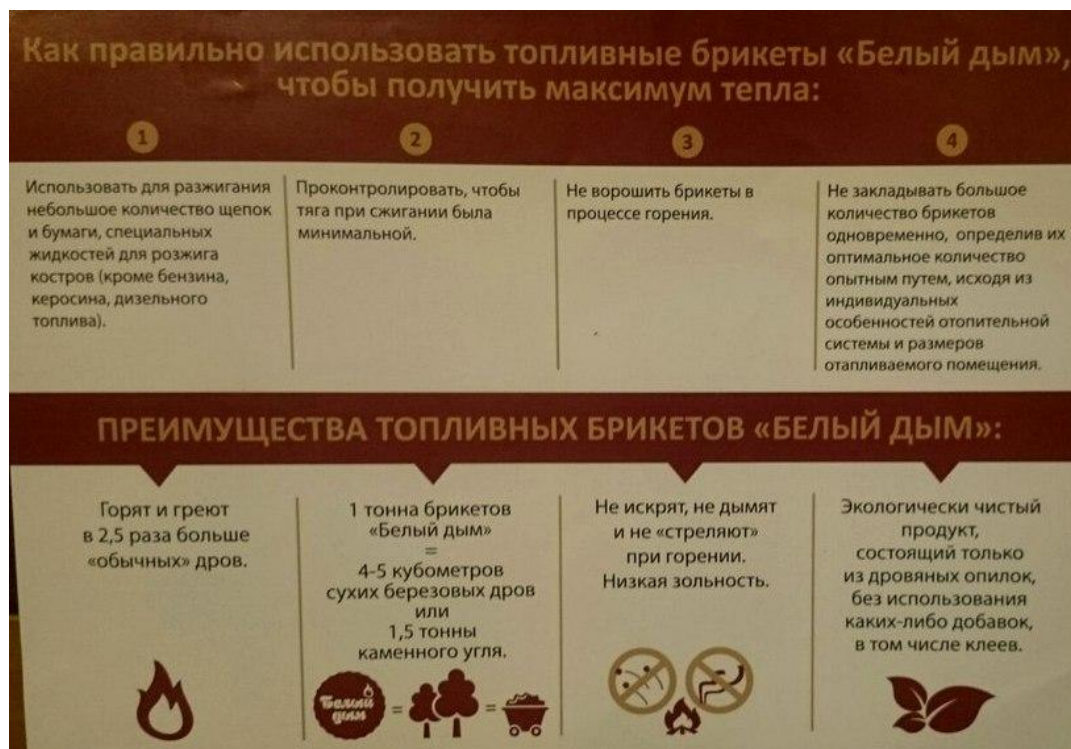
47. Яковенко, Н. В. Товароведение непродовольственных товаров: Рабочая тетрадь: Учебное пособие для начального проф. образования / Н. В. Яковенко // М.: ИЦ Академия. – 2013. – 112 с.

Приложение А

Этикетка биотопливных брикетов образец №1 производителя АО «Чугуевская Лесоперерабатывающая компания»



а – лицевая сторона этикетки;



б – обратная сторона этикетки;

Приложение Б

Протокол исследовательских испытаний биотопливных брикетов в испытательном центре «ОКЕАН»

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ОКЕАН»**

*Юр. адрес: 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8
Место проведения испытаний: 690922, г. Владивосток,
о. Русский, н-ов Саперный, Лабораторный корпус
тел.: (423)240-65-61, (423)243-15-94*

*Аттестат аккредитации
№ РОСС RU.0001.21АЯ86
vladoceanlab@mail.ru
тел.: 8-984-140-3270, 8-984-140-2780*

*Испытательный центр «Океан» несет ответственность за результаты испытаний только переданных на исследование образцов.
Внесение изменений, полная или частичная перепечатка и тиражирование протокола без разрешения испытательного центра «Океан» запрещена.*

ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИСПЫТАНИЙ № 314/и-т от 31.05.2017 г на 1 лист, 1 стр.

Заявитель: Козлова Анастасия Валерьевна, Чугуевский район, с. Архиповка

Дата доставки образца: 26.05.2017 г

Дата проведения испытаний: 26.05 - 31.05.2017 г

Наименование образца: ДРЕВЕСНЫЕ БРИКЕТЫ (обр.1,2,3)

Изготовитель: ООО «Меридиан», АО «Чугуевская Лесоперерабатывающая Компания»

Климатические условия при проведении испытаний:

температура: +20 °С

относительная влажность: 63 %

Перечень испытательного оборудования и средств измерений:

Наименование, тип, регистрационный номер	Значение точностных характеристик	Предел измерений
Весы лабораторные AR 2140	По 3 классу	0,01 – 210 г
Линейка металлическая	1 мм	0-150 мм
Шкаф вакуум. д/сушки обр-ов BINDER FD-23	± 0,8 – 3,7°С	5 – 300°С
Электропечь лабораторная SNOL 7,2/1100	± 2°С	Диапазон температур 50 – 1100°С
Энерго-дисперсионный рентгеновский флуоресцент. спектрометр EDX-800P, Q24245000019 SA	± 5 %	10 ⁻⁴ – 100 % (массовая доля)

Результаты испытаний:

Наименование показателей	Нормативное значение	Фактическое значение			Погрешность измерения	НД на методы испытаний
		Обр.1	Обр.2	Обр.3		
1	2	3			4	5
Общая влага, %	-	12,6 (12,57) 12,5 (12,54) Ср. 12,6	9,4 (9,35) 9,4 (9,38) Ср. 9,4	10,1 (10,13) 10,1 (10,09) Ср. 10,1	Обр.1 ± 0,02 Обр.2 ± 0,02 Обр.3 ± 0,03	ГОСТ Р 54186-2010
Зольность, % при 550 °С	-	1,3 (1,26) 1,3 (1,32) Ср. 1,3	0,4 (0,38) 0,4 (0,41) Ср. 0,4	8,4 (8,40) 8,7 (8,73) Ср. 8,6	Обр.1 ± 0,04 Обр.2 ± 0,02 Обр.3 ± 0,2	ГОСТ 32988-2014
Зольность, % при 550 °С на сухое вещество	-	1,5	0,4	9,6	-	ГОСТ 32988-2014
Зольность, % при 815°С	-	1,0 (1,00) 1,0 (1,04) Ср. 1,0	0,2 (0,24) 0,2 (0,22) Ср. 0,2	8,0 (8,05) 8,4 (8,39) Ср. 8,2	Обр.1 ± 0,03 Обр.2 ± 0,01 Обр.3 ± 0,2	ГОСТ 32988-2014
Зольность, % при 815 °С на сухое вещество	-	1,1	0,2	9,1	-	ГОСТ 32988-2014
Общая сера, % в пересчете на сухое вещество	-	Менее 0,01	0,017 0,019 Ср. 0,018	0,03 0,032 Ср. 0,031	Обр.2 ± 0,001 Обр.3 ± 0,001	ГОСТ 33256-2015
Общий хлор, % в пересчете на сухое вещество	-	Менее 0,01	Менее 0,01	0,015 0,01 Ср. 0,013	Обр.3 ± 0,003	ГОСТ 33256-2015
Общий азот, % в пересчете на сухое вещество	-	0,02 0,025 Ср. 0,02	0,02 0,015 Ср. 0,018	0,08 0,06 Ср. 0,07	Обр.1 ± 0,003 Обр.2 ± 0,003 Обр.3 ± 0,01	ГОСТ 32985-2014

Зам. директора ИЦ

М.Д. Боярова

Лист 1, стр. 1 из 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА
Кафедра товароведения и экспертизы товаров
ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студентки Козловой Анастасии Валерьевны
(фамилия, имя, отчество)
специальность (направление) 38.03.07. «Товароведение», профиль «Товароведение и
экспертиза в сфере производства и обращения непродовольственных товаров и сырья»
группа Б1409тм
Руководитель ВКР старший преподаватель А.Е. Некрасов
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)
на тему «Анализ рынка и исследование качества биотоплива твердого, реализуемого на
рынке Приморского края»

Дата защиты ВКР: «02» июля 2018 г.

В связи с повышенным вниманием к проблемам рационального и эффективного
использования энергоресурсов, внедрение технологий энергосбережения и поиска
возобновляемых источников энергии, вырастает спрос на топливо биологического
происхождения. Биотопливо занимает особое место в структуре возобновляемых источников
энергии. В этой связи остро стоит проблема получения качественного твердого биотоплива,
поэтому изучение рынка и исследование качества биотоплива твердого на рынке
Приморского края является актуальной проблемой.

При выполнении ВКР студентом проработан теоретический материал, в практической части
были проведены анализ рынка твердого биотоплива, исследования по основным показателям
качества биотоплива твердого, достаточно дан анализ полученных результатов. Все две
части ВКР логически взаимосвязаны между собой. Работа имеет законченный вид.
Заемствований не более 13%

В процессе выполнения ВКР студентка Козлова А.В. проявила самостоятельность, а также
способность к аналитическому мышлению. В целом считаю, что студент заслуживает
степени бакалавра по направлению «Товароведение» и положительной оценки.

Заключение: заслуживает оценки отлично и присвоения степени бакалавра по направлению
«Товароведение».

Руководитель ВКР Ст. преподаватель  А.Е. Некрасов
(уч. степень, уч. звание) (подпись) (и.о. фамилия)

«27» июля 2018 г.