

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТОВ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

А. Н. МИНИН

Доцент, кандидат технических наук

(Белорусский лесотехнический институт)

Основными предпосылками для внедрения и развития брикетирования древесных отходов лесопильных и деревообрабатывающих производств являются большие, концентрированные и постоянные источники дешевого и до настоящего времени в большинстве случаев неиспользуемого сырья, невысокие производственные расходы по брикетированию и безграничные потребности народного хозяйства в древесном сырье.

При организации брикетирования лесопильные и деревообрабатывающие предприятия избавятся от непроизводительных затрат, связанных с транспортированием неиспользуемых древесных отходов на свалки. Это позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции в основном производстве, даже в том случае, если отпускать отходы для целей брикетирования по низкой стоимости. Страна сможет получить дополнительное высококачественное топливо и ценное сырье для химической и других отраслей промышленности. Большое количество массивной древесины будет высвобождено для других нужд, что позволит более полно обеспечить потребности народного хозяйства страны в сырье и топливе. При этом необходимо учесть, что при работе гидролизного производства, использующего в качестве сырья брикеты из опилок, в 2,35 раза возрастает плотность загрузки гидролиз-аппарата, с 2,9 до 5,4% увеличивается концентрация сахара в гидролизе, почти в 2,5 раза уменьшается расход серной кислоты на гидролиз, в 2,15 раза уменьшается содержание воды в лигнине, увеличивается производственная мощность гидролизных заводов, снижается себестоимость спирта [5]. Кроме указанного, следует отметить, что стоимость сырья и топлива, поставляемого потребителям по железной дороге в виде брикетов, значительно ниже стоимости сырья и топлива, поставляемого в виде опилок и дров, в чем можно убедиться, анализируя графики на рис. 1 и 2 и данные приведенного ниже экономического расчета.

Для выявления экономической целесообразности брикетирования древесных опилок определим: а) стоимость одной тонны абсолютно сухой древесины, поставляемой в виде опилок, дров и брикетов франко-склад гидролизного завода; и б) стоимость одной тонны условного топ-

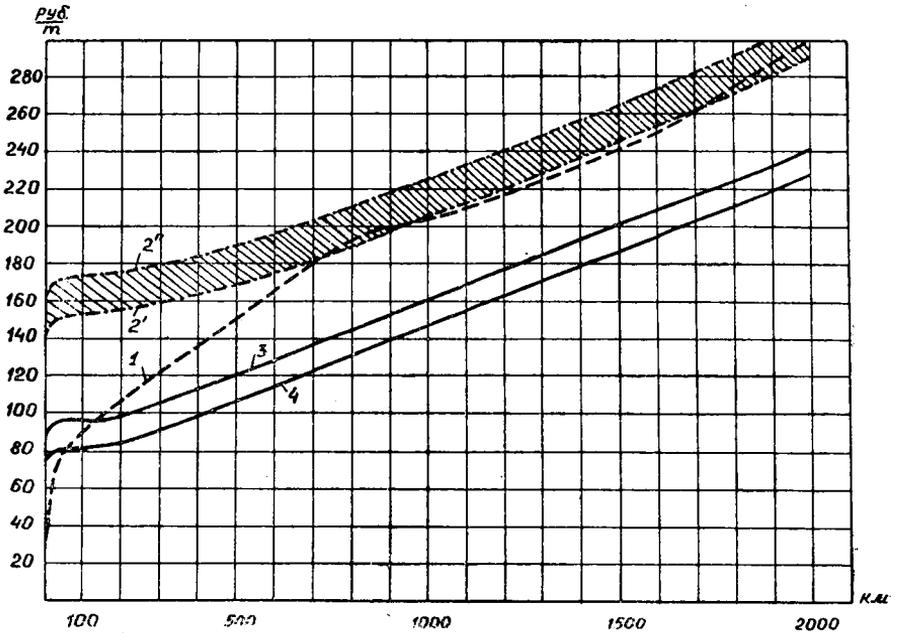


Рис. 1. Стоимость одной  $t$  древесины (в пересчете на абсолютно сухое вещество) в зависимости от перевозки в виде: 1 — опилки; 2' — дров; 2'' — дров (с учетом стоимости дробления их на гидролизном заводе); 3 — брикетов, полученных из опилок, требующих предварительной сушки до их брикетирования; 4 — брикетов, полученных из опилок.

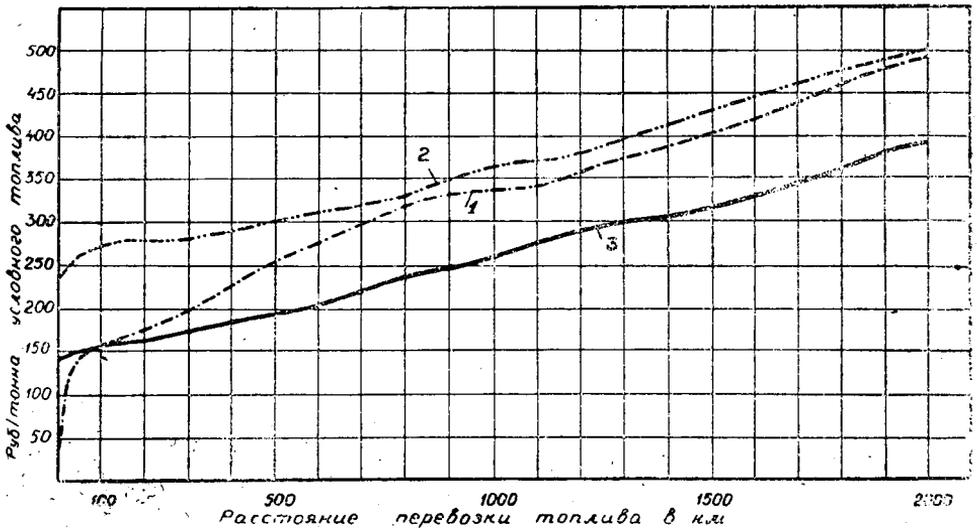


Рис. 2. Стоимость одной  $t$  условного топлива в зависимости от расстояния перевозки топлива в виде: 1 — опилки, абсолютной влажностью 50%; 2 — дров, влажностью 20% и 3 — брикетов, влажностью 8%.

лива, которая может быть получена из древесины, поставляемой в виде опилок, дров и брикетов франко-склад потребителя. Ниже приводим ориентировочную калькуляцию полной себестоимости брикетов (табл. 1) и расчет расходов на фрахт и погрузочно-разгрузочные работы.

Т а б л и ц а 1

Наименование статей затрат	Стоимость 1 т брикетов в руб.	
	из опилок влажностью 50%	из опилок влажностью 18%
Сырье (4) при стоимости опилок 15 руб. пл. м <sup>3</sup> . . . . .	30	30
Электроэнергия при цене 18 коп. квтч, пар и топочные газы	23—02	13—50
Основная и дополнительная зарплата производственных рабочих . . . . .	5—48	5—48
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования . . . . .	1—31	1—31
Амортизация . . . . .	1—87	1—87
Цеховые расходы . . . . .	1—56	1—56
<b>Итого цеховая себестоимость . . . . .</b>	<b>63—24</b>	<b>53—72</b>
<b>Общезаводские расходы . . . . .</b>	<b>12—65</b>	<b>10—74</b>
<b>Итого (фабрично-заводская себестоимость)</b>	<b>75—89</b>	<b>64—46</b>
Внепроизводственные расходы (без учета стоимости погрузки брикетов) . . . . .	3—79	3—22
<b>Всего (полная себестоимость) . . . . .</b>	<b>79—68</b>	<b>67—68</b>

Железнодорожный транспорт является наиболее распространенным, постоянно действующим и сравнительно дешевым видом транспорта. Поэтому экономический расчет произведен для условий перевозки указанных выше грузов по железной дороге в шестидесятитонных четырехосных полувагонах, полезная емкость которых равна 68,8 м<sup>3</sup>.

В гидролизном производстве учет сырья ведется в пересчете на тонну абсолютно сухой древесины. При учете топлива сравнимой величиной является тонна условного топлива (7000 кал/кг).

Исходя из указанных условий, определим: а) стоимость одной тонны абсолютно сухой древесины франко-склад гидролизного завода, поставляемой по железной дороге в виде опилок влажностью 50%, сосновых дров длиной 0,75 м и влажностью 20% и брикетов влажностью 8,0%; б) стоимость одной тонны условного топлива, которое можно получить из опилок влажностью (абсолютной) 50%, из сосновых дров длиной 0,75 м и влажностью 20% и из брикетов влажностью 8,0%, доставленных по железной дороге франко-склад потребителя.

### Расчет стоимости одной тонны абсолютно сухой древесины

Ориентировочная калькуляция себестоимости одной тонны брикетов влажностью 8%, полученных из опилок хвойных пород на брикетирующих установках, оборудованных пневмогазовой трубой — сушилкой [2], приведена в табл. 1.

Стоимость фрахта шестидесятитонного полувагона с полезным объемом 68,8 м<sup>3</sup>, при перевозке опилок в зависимости от расстояния, определяется схемой 22, при перевозке дров — схемой 17 и при перевозке торфяных брикетов (для древесных брикетов стоимость фрахта не определена) — схемой 122 «Тарифного руководства № 3» Министерства путей сообщения СССР [3].

Количество абсолютно сухой древесины, погруженной в шестидесятитонный полувагон:

а) при перевозке опилок —  $0,116 \times 68,8 = 8,0$  т, где 0,116 т/м<sup>3</sup> —

Расстояние перевозки в км	При перевозке опилок						При пере		
	стоимость в руб. фрахта полувагона	погружено в полувагон в т	стоимость в руб. фрахта 1 т древесины	прейскурантная стоимость в руб. погрузки и выгрузки на 1 т в руб.	общая стоимость в руб. 1 т древесины франко-склад потребителя	стоимость в руб. фрахта полувагона	погружено в полувагон в т	стоимость в руб. фрахта 1 т древесины	
до 50	328	8,0	40—10	39—20	79—30	194	23,1	8—40	
100	385	8,0	48—13	39—20	87—33	234	23,1	10—13	
200	505	8,0	63—13	39—20	102—33	312	23,1	13—51	
400	780	8,0	97—50	39—20	136—70	500	23,1	21—64	
600	1013	8,0	126—63	39—20	165—83	766	23,1	33—16	
800	1208	8,0	151—00	39—20	190—20	1092	23,1	37—27	
1000	1323	8,0	165—35	39—20	204—55	1430	23,1	61—94	

плотность загрузки влажных опилок (в пересчете на абсолютно сухое древесное вещество) по данным проф. В. И. Шаркова [5];

б) при перевозке дров  $0,3352 \times 68,8 = 23,1$  т, где  $0,3352$  т/м<sup>3</sup> — плотность загрузки дров (в пересчете на абсолютно сухое древесное вещество) при коэффициенте укладки 1,4 и объемном весе абсолютно сухой древесины сосны  $0,470$  т/м<sup>3</sup>.

в) при перевозке брикетов расчет ведется из условия полной загрузки полувагона на 60 т. При влажности брикетов, равной 8,0%, вес абсолютно сухой древесины, погруженной в полувагоны, найдем из отношения:  $6000 : 108 = 55,6$  т.

Расходы, связанные с погрузкой и выгрузкой полувагонов, с учетом накладных расходов составляют при погрузке и выгрузке опилок 9 руб. 20 коп., дров — 10 руб. 50 коп. и брикетов — 3 руб. 14 коп. в пересчете на одну тонну абсолютно сухой древесины [1].

При стоимости 15 руб. за м<sup>3</sup> опилок, общие расходы, связанные с погрузкой и выгрузкой полувагонов, включая первоначальную стоимость опилок и накладные расходы, составят 39 руб. 20 коп. в пересчете на одну тонну абсолютно сухой древесины.

При прейскурантной цене за один складочный кубометр сосновых дров длиной 0,75 м — 44 руб., при коэффициенте укладки 1,4 и объемном весе абсолютно сухой древесины сосны  $0,47$  т/м<sup>3</sup>, стоимость одной тонны древесины (в пересчете на абсолютно сухое вещество) составит 131 руб. 06 коп. С учетом расходов на погрузку и выгрузку полувагонов — 141 руб. 56 коп.

При полной себестоимости одной тонны брикетов влажностью 8,0% — 79 руб. 68 коп., одна тонна древесины сосны (в пересчете на абсолютно сухую) будет стоить 86 руб. 56 коп., с учетом затрат на погрузку и выгрузку полувагонов — 89 руб. 70 коп. Общую стоимость одной тонны древесины (в пересчете на абсолютно сухое вещество) франко-склад гидролизного завода, доставляемой в виде опилок, сосновых дров и брикетов, приводим в табл. 2. Для облегчения анализа и с целью наглядности по данным табл. 2 построены кривые 1, 2, 3, 4 рис. 1.

Анализируя кривые 1 и 3 рис. 1 видим, что при перевозке по железной дороге на расстояния, не превышающие 50—125 км, брикетировать опилки нецелесообразно, так как стоимость одной тонны опилок франко-гидролизный завод в этом случае меньше, чем стоимость одной тонны древесины, доставляемой в виде брикетов; при перевозках на расстояния более 50—125 км брикетирование опилок весьма эффективно. Так, например, экономия при перевозке каждой тонны опилок в виде брике-

Таблица 2

возке дров		При перевозке брикетов				
прейскурантная стоимость в руб. погруженных и др. расходы на 1 т в руб.	общая стоимость в руб. 1 т древесины франко-склад потребителя	стоимость в руб. фрахта 60-тонного полувагона	погружено в полувагон в т	стоимость в руб. фрахта 1 т древесины	прейскурантная стоимость в руб. погруженных и др. расходы на 1 т в руб.	общая стоимость в руб. 1 т древесины франко-склад потребителя
141—66	150—06	210	55,6	3—78	89—70	93—48
141—66	151—79	275	55,6	4—95	89—70	94—65
141—66	155—17	470	55,6	8—45	89—70	98—15
141—66	163—30	1358	55,6	24—42	89—70	114—12
141—66	174—82	2182	55,6	39—25	89—70	128—95
141—66	188—93	3068	55,6	55—18	89—70	144—88
141—66	203—60	3980	55,6	71—58	89—70	161—28

тов на расстояние 400 км, составляет 22 руб. 58 коп., а на 600 км — 36 руб. 88 коп. по сравнению с перевозкой тонны древесины в виде опилок. При этом следует учесть, что стоимость фрахта шестидесяти-тонного полувагона при перевозке брикетов на расстояние 600 км в 2,15 раза больше, чем стоимость фрахта такого же полувагона при перевозке опилок.

Из данных табл. 2 и рис. 1 видно, что древесина (в пересчете на абсолютно сухое вещество), доставленная на гидролизный завод в виде дров, имеет более высокую стоимость, чем древесина, доставленная в виде опилок и брикетов. Кроме того, следует учесть, что опилки и брикеты из них являются лучшим сырьем для гидролиза и они не требуют какой-либо предварительной подготовки перед загрузкой их в гидролизные аппараты, тогда как древесину в виде дров нельзя назвать лучшим сырьем для гидролиза и перед загрузкой в гидролиз-аппараты необходимо ее дробление. Для этой цели на гидролизных заводах имеются специальные цехи, оборудованные мощными дробильными установками. По данным Бобруйского гидролизного завода затраты на дробление в пересчете на одну тонну абсолютно сухой древесины составляют 20 руб.

С учетом дробления стоимость одной тонны древесины, доставленной в виде дров, значительно превосходит стоимость тонны древесины, доставленной в виде опилок (на 84 руб. 46 коп.) и брикетов (на 77 руб. 02 коп.). Кроме того, при дроблении дров получают щепу довольно крупных размеров, что при сохранении постоянного режима гидролиза значительно снижает выход сахара (на 2—7%) по сравнению с выходом его из опилок.

### Расчет стоимости одной тонны условного топлива

Для выявления экономической целесообразности брикетирования древесных опилок на топливные брикеты, определим стоимость одной тонны условного топлива франко-склад потребителя, полученного из опилок влажностью (абсолютной) 50%, сосновых дров длиной 0,75 м и влажностью 20% и брикетов влажностью 8,0%.

В полувагон грузоподъемностью 60 т с полезным объемом 68,8 м<sup>3</sup> может быть погружено опилок 16 т, дров 28,72 т и брикетов 60 т.

При указанной выше влажности калорийность опилок (с учетом потерь, составляющих 20%) равна 2200 кал/кг; сосновых дров — 3200 кал/кг и брикетов — 4100 кал/кг. Тогда емкость одного вагона при

перевозке опилок равна 5 029, сосновых дров 13 129 и брикетов — 35 143 *t* условного топлива.

Общая стоимость одной тонны условного топлива франко-склад потребителя, полученной из древесины, доставляемой в виде опилок, сосновых дров и брикетов, показана в табл. 2 и на графике (рис. 2).

Анализируя кривые рис. 2 видим, что при перевозке опилок по железной дороге на расстояние свыше 100 км и при сжигании их в промышленных топках целесообразно брикетирование отходов на топливные брикеты.

### Выводы

1. В решении проблемы полного и более рационального использования древесных отходов брикетирование измельченной древесины, подлежащей перевозке по железной дороге на расстояния более 50—125 км, экономически целесообразно и приобретает народнохозяйственное значение.

При широкой организации брикетирования отходов представится возможность:

а) полностью и более рационально использовать древесные отходы не только на крупных и средних, но и на небольших лесопильных заводах и деревообрабатывающих предприятиях, имеющих около 8—10 *t* отходов в сутки (в пересчете на десятипроцентную влажность);

б) расширить и улучшить сырьевую базу гидролизных заводов, заводов древесной муки и других промышленных предприятий, использующих в виде сырья измельченную древесину и брикеты из нее;

в) полностью обеспечить гидролизные заводы хорошим и дешевым сырьем, увеличив тем самым производительность гидролиз-аппаратов и производственную мощность заводов, значительно снизив при этом себестоимость готовой продукции;

г) увеличить топливные ресурсы промышленных предприятий, транспорта и бытовых потребителей за счет утилизации неиспользуемых в настоящее время отходов;

д) высвободить для других целей народного хозяйства страны большое количество цельной древесины, используемой в настоящее время в качестве сырья и топлива;

е) улучшить использование транспортных средств;

ж) повысить объемную теплотворную способность опилок в 7 раз;

з) уменьшить размеры складов, используемых для хранения сырья или топлива примерно в 5—7 раз по сравнению с размерами складов, которые потребовались бы для хранения измельченной древесины в виде опилок и др.

2. При перевозке древесных опилок по железной дороге на расстояния до 50—125 км и при использовании их для промышленных целей брикетировать такие отходы нецелесообразно, особенно в том случае, если удастся механизировать загрузку и выгрузку их в вагоны и из вагона при помощи пневмотранспортных установок.

3. При использовании измельченных древесных отходов в качестве топлива для бытовых целей брикетирование их целесообразно почти во всех случаях, так как в виде брикетов потребители получают дешевое, удобное в обращении, высококалорийное топливо.

4. Наиболее дорогим топливом являются дрова. Древесина, доставленная на гидролизные заводы в виде дров, имеет более высокую стоимость, чем древесина, доставленная в виде опилок и тем более брикетов.

5. Доставлять топливо по железной дороге на расстояния более 100 км наиболее целесообразно в виде топливных брикетов, полученных из измельченной древесины.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Единые нормы выработки и положение об оплате труда на погрузочно-разгрузочных работах. Вагонные работы. 2-й тарифный пояс. Трансжелдориздат, 1951. [2]. А. Н. М и н и н. Брикетирование измельченных древесных отходов, «Лесная промышленность» № 8. 1957. [3]. Тарифное руководство № 3. Расчетные таблицы. Министерство путей сообщения СССР. Трансжелдориздат, 1955. [4]. Прейскурант № 19-02 оптовых цен на лесопродукты. Минлеспрот СССР. 1957. [5]. В. И. Ш а р к о в. Гидролизное производство, ч. I. Гослестехиздат, 1945.

---

Поступила в редакцию  
15 февраля 1958 г.