

*А.А. Добрачев, А.В. Мехренцев, А.А. Мехренцева
УГЛТУ, Екатеринбург, РФ
В.Я. Тюменцев*

*Министерство промышленности и науки
Свердловской области, Екатеринбург, РФ*

РЕСУРСЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ (RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN THE MIDDLE URAL)

Переоборудование котельных с искомого топлива на биотопливо с их одновременной реконструкцией может уменьшить выбросы парниковых газов, вовлекая больше отходов древесины в производство, и увеличить эффективность лесного сектора.

Refitting boiler rooms from fossil fuels to biofuels with their simultaneous reconstruction can reduce greenhouse gas emissions, involving most of the timber waste into the production and increasing the efficiency of the forest sector.

Возобновляемые энергетические ресурсы (ВЭР) – источники получения энергии, главным образом тепловой, которые являются продуктами взаимодействия солнечной энергии и геосферы. К ним относятся растения, солнечная энергия, кинетическая энергия ветра, воды, продукты окисления растений и биологической деятельности человека и животных. В отличие от ископаемых энергоресурсов – угля, сланцев, нефти и газа – запасы возобновляемых источников неистощимы, хотя и ограничены в объемах.

Перевод котельных с ископаемых видов топлива на биотопливо с их одновременной реконструкцией позволяет получать единицы сокращенных выбросов парниковых газов и продавать их иностранным инвесторам, одновременно вовлекая в производство большую часть отходов лесозаготовки и повышая эффективность работы лесной отрасли. Доход, который может быть получен от реализации единиц сокращенных выбросов, как показывают расчеты, значительно больше затрат на реконструкцию энергообъектов. Однако здесь следует учитывать два фактора:

- во-первых, деньги от реализации сокращенных выбросов инвесторы могут начать перечислять лишь после запуска котельной, т.е. для реконструкции необходима финансовая отсрочка;

- во-вторых, существует преграда проникновения на углеродный рынок: минимальный годовой объем сокращенных выбросов составляет 50 000 т. Для сравнения: годовая масса выбросов 4 МВт котельной варьируется в пределах 8000–12 000 т.

Для преодоления этих проблем в РФ разработана интегрированная система, позволяющая осуществлять системную реконструкцию коммунальных котельных за счет средств от механизмов Киотского протокола. Ведущей организацией в данном механизме является государственная компания – Государственный углеродный актив (Карбоновый фонд), которая занимается разработкой зонтичных углеродных проектов и координацией работы частных биоэнергетических компаний, реконструирующих котельные. С учетом требований инвесторов Государственный углеродный актив организует выбор управляющих компаний для разработки и реализации проектов реконструкции котельных с переводом на биотопливо. Управляющая компания подбирает котельные и реконструирует их (переводит на щепу). Финансирование реконструкции обеспечивает Государственный углеродный актив за счет кредита, полученного от инвестиционного фонда.

После запуска котельная передает единицы сокращенных выбросов управляющей компании, а та, в свою очередь, Государственному углеродному активу в обмен на вознаграждение. Государственный углеродный актив их суммирует и реализует иностранному инвестору в рамках зонтичного проекта. Из полученного финансового потока актив возвращает кредит в инвестиционный фонд.

При оценке реализации программы надо исходить из двух основных факторов: потребностей в теплоэнергии коммунальной сферы и объемов сырьевых ресурсов. Проведенный нами анализ показал, что энергетические потребности значительно превосходят имеющиеся сырьевые возможности.

В России функционируют более 65000 источников теплоснабжения, из них в муниципальной собственности находится не менее 40 тыс. Количество теплоэнергии, вырабатываемой этими котельными от сжигания твердого и жидкого топлива – 507 477 ТДж. Их перевод на биотопливо позволил бы получить 1,2 млрд т сокращенных выбросов углекислого газа.

Учитывая сырьевые возможности регионов (объем лесосечных отходов) как лимитирующий фактор и их энергетические потребности, можно сказать, что реализация программы по переводу котельных на щепу позволит реконструировать максимально 9362 котельные с суммарной мощностью 18 724 МВт. По укрупненным расчетам затраты на реконструкцию этих котельных (при переводе на щепу) составят 1872,34 млн евро.

При переводе одних только угольных котельных на биотопливо сумма предотвращенных выбросов составит 696,1 млн т CO₂. В зависимости от цены за единицу сокращенных выбросов возможно несколько вариантов развития событий. При цене 12 евро/т CO₂ срок окупаемости составит 6,5 лет (в программе предусмотрено, что ежегодно допускается переводить не более 900 котельных на биотопливо; при одномоментном переводе срок окупаемости составил бы чуть более 3 лет), выручка от реализации будет 8353,31 млн евро, а ожидаемый доход (за вычетом затрат на реконструкцию) – 6480,98 млн евро.

Выполнение данной программы позволит России занять значительную долю международного углеродного рынка, снизить издержки на его развитие внутри страны, повысить уровень использования лесных ресурсов и улучшить состояние коммунальной теплоэнергетики страны.

Основу ресурсной базы растительной биомассы для энергетического использования в России составляют главным образом огромные запасы древесины и торфа; побочные продукты сельскохозяйственного производства едва ли следует принимать во внимание. По экспертным оценкам величина отходов древесной биомассы, образующихся в лесопромышленном комплексе России, составляет приблизительно 200 млн т в год, но, по нашим расчетам, этот показатель завышен почти вдвое. В 1985 г. в СССР ресурсы древесных отходов оценивались в 96,68 млн м³. Вес одного плотного кубического метра древесины в среднем составит 680 кг, а с учетом процентного содержания и коэффициентов разрыхления отходов лесопереработки вес следует принимать в пределах 460 кг/м³. Следовательно, вес отходов древесной заготавливаемой и перерабатываемой биомассы составит 44 млн т в год без учета древесины, получаемой при рубках ухода.

При расчете сырьевой составляющей было выявлено, что объем лесозаготовки 2011 г. дает возможность использовать 57,2 млн м³ древесины (сучьев, ветвей, вершин, порубочных остатков и иных отходов лесозаготовительного процесса). Однако их калорийность составляет только 55 % от потребности (280 717 ТДж), и далеко не все угольные, мазутные и дизельные котельные могут быть переведены на щепу в рамках данной программы.

Структура отходов лесозаготовок и деревообработки сегодня существенно изменилась. Отходы при заготовке древесины составляют в среднем 22 % от объёмов лесозаготовок, еще 16 % дровяной древесины прирастает при первичной ее обработке, и порядка 43 % составляют отходы, получаемые в лесопилении и деревообработке. Не учитывается здесь и древесина от рубок ухода, объемы которой в настоящее время неизвестны; нет данных о рубках под промышленные объекты и транспортные магистрали. Таким образом, если принять объемы лесопользования в России порядка 140 млн м³ в год, то объем низкотоварной дровяной древесины и отходов лесозаготовок составит порядка 53,2 млн м³. С учетом отходов переработки древесины на лесопилении (без учета плитных и бумажных производств) в объемах 22,4 млн м³ получим дополнительно или 24,5 млн т топлива, или 6,78 млн т условного топлива (т.у.т.).

Потребительский рынок биоэнергии в РФ находится в стадии становления. По-прежнему наибольший удельный вес в древесном топливе приходится на дрова для отопления индивидуального и муниципального жилья, далее следует топливо для тепловых мощностей самих лесопромышленных и деревообрабатывающих предприятий, и только около процента составляют топливные концентраты, или так называемое нормированное топливо (брикеты, пеллеты).

Расчётная лесосека по Свердловской области составляет 21,4 млн м³, объемы заготовки в 2011 г. составили 7,5 млн м³, из которых 1,1 млн м³ заготовлено для частных нужд.

Доля лесопромышленного комплекса Свердловской области в России составила: вывозка лесоматериалов – 3,3 % (11-е место), пиломатериалы – 4,7 % (6-е место), фанера – 7,8 % (3-е место), древесно-волоконные плиты – 3,2 % (13 место), древесно-стружечные плиты – 2,4 % (15-е место).

Доля продукции, произведенной предприятиями лесопромышленного комплекса, в общем объеме промышленного производства Свердловской области составляет 1,2 %. Предприятия лесного комплекса работают почти в каждом муниципальном образовании Свердловской области, в ряде населенных пунктов они являются социально значимыми и градообразующими. От работы этих предприятий зависит решение не только экономических, но и социальных, экологических проблем территорий, небольших и удаленных населенных пунктов (табл. 1).

Таблица 1

Структура перерабатывающих производств ЛПК
Свердловской области

Показатель	2008	2009	2010	2011
Объём производства продукции в натуральном выражении:				
фактическая рубка, млн м ³	6,5	6,65	7,0	7,5
пиломатериалы, тыс. м ³	0,84	0,66	0,5	0,46
древесно-волоконные плиты, млн м ²	13,34	12,43	12,67	13,04
древесно-стружечные плиты, тыс. м ³	78,7	70,5	65,1	56,5
фанера клеёная, тыс. м ³	179,5	132,1	180,5	206,1
картон, тыс. т	3,94	2,68	2,15	2,82
бумага, тыс. т	37,7	32,8	32,7	38,4

Заготовка древесины в лесах Свердловской области осуществляется в основном за счет рубок спелых и перестойных насаждений, на долю которых приходится 54,94 % (5605,05 тыс. га) общего объема лесозаготовок. Рубки ухода составляют 33,48 %, на рубки

поврежденных и погибших лесонасаждений приходится 7,98 %, прочие рубки составляют 3,6 %. Отпуск леса по всем видам рубок за 2011 г. составил 7,5 млн м³. В области имеется потенциал неиспользуемых древесных ресурсов порядка 13,9 млн м³ (табл. 2, 3).

Таблица 2

Расчетные показатели производства основных видов продукции лесного комплекса, ориентированных на переработку низкосортного сырья по основным предприятиям на 2010-2020 гг.

№ п/п	Продукция	Объемы производства по годам			
		2008	2011	2015	2020
1.	Плиты ДВП, млн м ²	13,34	13,04	13,0	
2.	Плиты МДФ, тыс м ³				160,0
3.	Плиты ДСП тыс. м ³	78,7	56,5	120,5	350,0
4.	Плиты цементно-стружечные тыс. м ³				120
5.	Картон тыс. т	3,94	2,82	4,0	5,0
6.	Уголь + активир. уголь, тыс. т	19,7	20,9	31/0,12	31,6/1,62
7.	Топливные концентраты, тыс. т	8,0	10,0	46,0	122,0
8.	Производство тепловой энергии, Гкал	95,4	103,9	105,0	196,0

Таблица 3

Показатели теплотворной способности различных видов топлива

Вид топлива	Теплотворная способность			Относительно условного топлива
	ккал/кг	МДж/кг	кВт·ч/кг	
Дрова сухие	2500	10,4	2,9	0,35
Биотопливо (пеллеты)	4300	18,8	5	0,61
Каменный уголь	7000	29,3	8,1	1
Бытовой газ (1м ³)	8300	34,7	9,6	1,18
Мазут	9800	41	11,3	1,4
Дизельное топливо	10200	42,6	11,8	1,45

Тонна древесных топливных пеллет обладает такой же теплотворной способностью как: 1,72 т сухой древесины; 614 кг каменного угля; 423 кг дизельного топлива (табл. 4).

Таблица 4

Средние коэффициенты для перевода видов натурального древесного топлива в условное
<http://www.kotel-modul.ru/table.htm> - top

Вид топлива и его ед. измерения	Ср. коэффициент
Древесные обрезки, стружки, опилки, т	0,36
Древесные опилки, м ³	0,11
Сучья, ветви, вершины м ³	0,05
Пни, корни, обломки стволов, м ³	0,12
Дрова для отопления, тонкомер, валежник, обломки стволов, м ³	0,266
Кора, т	0,42

Произведя расчеты с учетом процентного содержания каждого вида топлива в общем объеме заготовки и переработки древесины, получим, что 1 м³ древесных отходов составляет в среднем 0,277 т.у.т.

Анализ структуры затрат на производство основных видов продукции, вырабатываемой из древесины, показывает, что для всех направлений лесопромышленного производства самыми крупными статьями затрат являются расходы на древесное сырьё и затраты на топливо и энергию. Суммарная величина этих затрат достигла 17 %. Уменьшение доли этих затрат существенно снизит себестоимость продукции и благотворно скажется на работе предприятий лесопромышленного комплекса.

Стратегическим направлением развития лесопромышленного комплекса Свердловской области принято приоритетное расширение глубокой химико-механической и механической переработки древесины с максимальным вовлечением мелкотоварной, низкокачественной и мягколиственной древесины, древесных отходов для производства собственной тепловой и электрической энергии.

В представленных ниже таблицах (табл. 5-8) приведен расчет объема вторичных древесных ресурсов лесозаготовок, который может быть вовлечен в технологические процессы лесопромышленного предприятия. За основу расчета принят наибольший годовой объем вывозки лесоматериалов, достигнутый предприятиями ЛПК Свердловской области за последние 20 лет.

Таблица 5

Вторичные древесные ресурсы сучьев, ветвей и вершин

Годовой объем вывозки, тыс. м ³	Объем сучьев, ветвей и вершин, тыс. м ³			
	Потенциальные ресурсы (на растущем дереве)	Отпад при валке, трелевке, используемый		Реальные ресурсы, пригодные к использованию
		на удобрение	на укрепление трелевочных волоков	
8802,65	1170,75	396,12	290,49	484,15

Таблица 6

Вторичные древесные ресурсы тонкомерного сырья и валежника

Годовой объем вывозки, тыс. м ³	Потенциальные ресурсы, тыс. м ³	Реальные ресурсы, тыс. м ³
8802,65	704,21	598,98

Таблица 7

Вторичные древесные ресурсы обломков стволов на лесосечных работах

Годовой объем вывозки тыс. м ³	На лесосеке, тыс. м ³		На погрузочном пункте, тыс. м ³		Итого реальных, тыс. м ³
	Потенциальных	Реальных	Потенциальных	Реальных	
8802,65	739,42	665,48	580,97	522,87	1188,35

Представленные в таблицах объемы древесных отходов могут использоваться путем прямого сжигания в котельных после измельчения в зеленую щепу. Частично эти отходы должны оставаться на лесосеке с целью поддержания природного баланса органической массы. Сырьем для производства концентратов биотоплива (пеллет, брикетов) являются древесные отходы лесопереработки, к ним относятся образующиеся в процессе

производства основной продукции остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, которые не могут быть использованы для выпуска данного вида продукции в этом же технологическом потоке.

Таблица 8

Вторичные древесные ресурсы на лесоскладских работах

Объем раскряжевки, тыс. м ³	Реальные ресурсы, тыс. м ³						Итого
	от раскряжевки хлыстов			на складах			
	Кусковые			Мягкие (опилки)	Обломки стволов при создании запасов хлыстов	Обломки сортиментов на штабелевочно-погрузочных работах	
	откомлевки	козырьки	итого				
8802,65	88,03	44,02	132,05	88,03	176,05	88,03	484,16

Как ранее отмечено, для повышения эффективности работы лесопромышленного комплекса приоритетными направлениями являются снижение затрат на производство древесного сырья, энергоресурсы, а также развитие деревообрабатывающих производств в местах заготовки древесины.

В структуре энергопотребления лесных предприятий следует выделить (в порядке убывания затрат) следующие его виды (табл. 9):

- 1) ГСМ для машин и оборудования, главным образом топливо;
- 2) электроэнергия;
- 3) тепловая энергия – затраты на технологическое и бытовое тепло.

Таблица 9

Топливный баланс лесопромышленных предприятий Свердловской области в 2005-2009 гг.

Показатель	Учетные годы					Всего за 5 лет
	2005	2006	2007	2008	2009	
Объем произведенной продукции, млн руб.	417090	655192	890986	840486	605485	3409239
Расходы на приобретение топлива, тыс. руб.	314242	448561	426021	541273	257108	1987205
Объем производства тепловой энергии, тыс. руб.	13515	10352	12220	9092	8990	54169
Баланс прихода -расходов, тыс. руб.	300727	438209	413801	532181	248118	193304
Затраты топлива на рубль произведенной продукции, руб./руб.	0,072	0,066	0,046	00,63	0,049	0,059

Использование древесных отходов на топливо есть завершающая фаза лесозаготовительного производства, придающая ему безотходный характер и направленная на повышение эффективности мер по охране природы.

Выводы

На основе имеющихся запасов древесины с учетом ее ежегодного прироста рассчитаны потенциальные объемы древесного биотоплива, которые составляют почти 8,5 млн м³.

По статистическим данным определена потребность в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) муниципальных образований Свердловской области.

Выявлена адресность размещения не востребуемых ресурсов древесины, пригодной для топлива, в области.

Анализ топливных потребностей по результатам статистического анализа показывает, что основные затраты в ТЭР на предприятиях лесного комплекса относятся на ГСМ и электроэнергию;

Анализ топливного баланса показал, что лесопромышленные предприятия обеспечивают себя тепловой энергией за счет собственной теплогенерации на 90 %.

В соответствии со статистическими данными топливный баланс предприятий ЛПК сугубо отрицательный; затраты топлива на рубль продукции составляют в среднем 6 % без учета электроэнергии.

Программой развития лесного комплекса до 2020 г. предусматривается увеличение производства концентратов топлива в 12 раз, а производства тепловой энергии – только в 2 раза. Такое соотношение развития видов энергетики не отвечает потребностям лесного комплекса. Требуется увеличение энерго мощностей биоэнергетики минимум в 4 раза.

Г.А. Прешкин, Г.В. Астратова
УГЛТУ, Екатеринбург, РФ
hpreshkin@usfeu.ru

МАРКЕТИНГ СТОИМОСТИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ (MARKETING OF FOREST RESOURCE COST)

Основанием в определении экономической доступности древесных ресурсов является их маркетинговая экономическая оценка.

Basis in determination of economic accessibility of wood resources is their marketing economic estimation.

The natural parameters of forest resources which are subject to an economic estimation as installations of real estate, are observed taking into account factors of their ecologic-economic and transport & technology accessibility in the presence of a market demand in wood products. Unlike mineral resources, forest resources are renewed. That is means that forest resources can be reproduced infinitely and at skilful conducting forest exploitation [1]. From positions of real possibilities of a forest working in region the bulk of operational resources remains economically inaccessible owing to lack of roads, low productivity of boggy standing timbers and low concentration of wood yield on 1 hectare, etc.

Classification of the major factors influencing cost of forest resources is introduced on figure. In the resulted classification it is not necessary to attach significance of sequence of factors as their weight in various situations has the different significance, and the order, does not specify sequence in its decrease. Dialectic complementarities of forms of developing process of factors are self-evident actually. Institutional and investment factors were not researched by the author, as they, on the one hand are obvious, and with another - the extent of their concrete agency on forming of cost of forest resources is always various. As usual it is considered that the most complete parameter characterizing in the concentrated aspect resource potential of forests, introduce *wood resources which are determined by taxation parameters.*