

Научная статья
УДК 332.14

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ. ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Владимир Васильевич Чекашев¹, Валерия Олеговна Пракина²

^{1,2} Научно-производственное объединение «Свердлесэкология»

^{1,2} slek@list.ru

Аннотация. Приводится расчет энергетического потенциала лесов Свердловской области. Даны примеры использования наиболее энергоэффективных видов продукции из древесины.

Ключевые слова: ТЭКУС, тепловая энергия, древесина

Для цитирования: Чекашев В. В., Пракина В. О. Энергетический потенциал древесины Свердловской области. Пути оптимизации // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 502–506.

Original article

ENERGY POTENTIAL OF WOOD IN SVERDLOVSK REGION. WAYS OF OPTIMIZATION

Vladimir V. Chekashev¹, Valeria O. Prakina²

^{1,2} Scientific and Production Association Sverdleseкологиya

^{1,2} slek@list.ru

Abstract. The article provides a calculation of the energy potential of forests in Sverdlovsk region. Examples of using the most energy-efficient types of wood products are given.

Keywords: TEKUS, thermal energy, wood

For citation: Chekashev V. V., Prakina V. O. (2025) Energeticheskij potencial drevesiny Sverdlovskoj oblasti. Puti optimizatsii [Energy potential of wood in Sverdlovsk region – ways of optimization]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and

nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 502–506. (In Russ).

Свердловская область обладает достаточно суровым климатом. Отопительный сезон на ее территории составляет, в зависимости от места расположения объектов, от 230 до 245 дней. При этом собственная топливная база обеспечивает чуть более 5 % потребности области в топливно-энергетических ресурсах. Более 30 % потребляемого в области природного газа поступает с северных месторождений страны.

В области нет угольных месторождений. Весь уголь завозится из угольных месторождений России и Казахстана. Значительные средства расходуются на перевозку угля от места добычи до потребителя.

Годовое потребление топлива составляет более 30 млн т условного топлива.

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) незначительно.

Построенная в 2024 году в Артинском районе солнечная электростанция вырабатывает только 40 миллионов киловатт-часов в год что несопоставимо, например, с Белоярской АЭС, которая производит в год около 8 миллиардов киловатт-часов.

Артинская солнечная электростанция позволяет сократить выбросы углекислого газа только на 14 тысяч тонн, что несопоставимо с объемом выбросов предприятий области (125 млн в год).

Почти вся электрическая и большая часть тепловой энергии вырабатывается централизованно.

Вместе с тем, на территории области находится до 1 500 котельных, работающих, в основном, на угольном топливе и дровах. Выбросы углекислого газа, образующегося от сгорания каменного угля, составляют 125 млн т или 25 т на каждого жителя области. Этот показатель вдвое больше, чем в среднем по России.

Все это обязывает обратить внимание на источник энергии – древесину и производство из ее ВИЭ.

В Свердловской области свыше 70 % территории занимают леса. Их общий запас составляет более 2 млрд м³. Ежегодная расчётная лесосека – 24 млн м³, в том числе 10 млн м³ по хвойному хозяйству, 14 млн м³ по лиственному.

Освоение расчётной лесосеки неполное и составляет, в целом, 40 % или 9 млн м³, в том числе по лиственному хозяйству 20 % или 2,8 млн м³. Около 15 млн м³ древесины извлечены из хозяйственного оборота и обречены на гниение.

Процесс гниения аналогичен процессу горения. При гниении этого объема древесины выделяется около 10 млн т углекислого газа, а выделяемая при этом тепловая энергия рассеивается.

Невырубленная древесина потенциально содержит в своем составе ценные сортименты, например, фанерный кряж, который использовать как топливо нерационально.

Если исключить фанерное сырье, то объем потенциального сырья для производства тепловой энергии составит около 7,5 млн м³. Вес этой древесины в сухом виде составит около 4 млн т.

Элементный состав древесины состоит из углерода, кислорода и водорода (таблица).

Углерод составляет 49 % древесины независимо от ее породы по весу. В нашем случае в 7,5 млн м³ лиственной древесины содержится 2 млн т чистого углерода или угля-антрацита, который содержит 98 % углерода.

Теплотворная способность угля-антрацита почти вдвое превышает теплотворную способность каменного угля, применяемого для отопления.

Таким образом, оставляя невырубленную древесину в лесу, мы теряем около 3–4 млн т каменного угля ежегодно.

На территории Свердловской области находятся 99 поселков городского типа, 1821 сельских населённых пунктов, которые разбросаны по всей области и имеют непосредственное примыкание к лесу. На территории многих из них имеются лесозаготовительные участки. Себестоимость тепловой энергии, получаемой из древесного сырья, гораздо ниже стоимости привозного угля, добытого в шахтах, находящихся за тысячу километров от потребителя.

Прежде чем получить из древесины тепловую энергию, аналогичную углю, из нее нужно удалить воду, которой в свежесрубленной древесине содержится до 40 % веса.

Вес древесины зависит от влажности, плотность свежесрубленной сосны составляет 820 кг, березы – 870 кг, ели – 740 кг.

В сухом виде один м³ сосны весит 510 кг, березы – 640 кг, ели – 450 кг.

Таблица 1

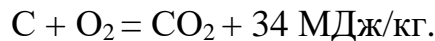
Сравнительный состав воздуха и древесины

Вещество	Формула	Объемная доля в воздухе, %	Элементный состав древесины, %
Азот	N	78,08	–
Кислород	O ₂	20,95	–
Аргон	Ar	0,93	–
Углекислый газ	CO ₂	0,04	–
Углерод	C	–	48,6-50,6
Водород	H	–	6-6,4

Запас углерода в древесине создаётся в процессе роста дерева, когда углерод из углекислого газа в объёмной доле воздуха с помощью фотосинтеза депонируется в древесину.

Поглощение углекислого газа в процессе получения возобновляемых источников энергии может увеличить прибыль за счёт продажи квот на внутреннем и мировом рынке.

Тепло при горении древесины образуется при соединении углерода с кислородом воздуха:



Гниение древесины происходит по аналогичной формуле.

Для восприятия древесины как источника тепла интересен следующий пример.

Один килограмм свежесрубленной древесины березы содержит 300 г углерода (угля-антрацита) и 400 г воды. Если налить в емкость 400 г воды и положить кусок антрацита весом 300 г, то это будет полная энергетическая модель куска ствола свежесрубленной березы весом 1 кг.

При сгорании этого куска часть тепловой энергии расходуется на выпаривание воды (400 г). Если удалить всю воду, то в куске дерева остается только уголь.

Удаление воды из древесного сырья – непростая техническая задача.

Существуют атмосферная, искусственная и другие виды сушки.

Наиболее прогрессивным способом сушки, с точки зрения энергосбережения, считается изменение размеров заготовки с целью создания благоприятных условий для удаления влаги. Этот способ применен в производстве топливных элементов кусковых, торговая марка «ТЭКУС». Эффект достигается за счет увеличения площади поверхности куска дерева с максимальным эффектом удаления влаги через торцевые каналы ствола.

Теплотехнические данные ТЭКУС:

– удельная теплотворная ТЭКУС составляет 19,5 Дж/г, что превышает пеллетную древесину 17,2 Дж/г;

– форма куска древесины ТЭКУС обеспечивает удаление влаги в три раза быстрее стандартных поленьев при сушке;

– зола от сгорания ТЭКУС составляет менее 2 % веса топлива, в то время как от каменного угля до 50 %;

– затраты на производство 1 кг ТЭКУС минимальны. На изготовление 1 кг ТЭКУС на автоматизированной линии СЛЭК расходуется 6...9 с при мощности электродвигателя 3 кВт;

– в то же время на изготовление пеллет требуется комплекс машин по двухкратному измельчению, сушке, прессованию и т. д. При затратах энергии на изготовление до 5 кВт на один кг, что наблюдается в подавляющих случаях на практике, производство пеллет становится бессмысленным;

- углеродный след при производстве ТЭКУС по сравнению с подобными видами продукции минимален;
- форма и размеры ТЭКУС позволяют механизировать загрузку в топку котла.

Выводы:

1. Энергетический потенциал лесов Свердловской области составляет около 2 млн т по чистому углероду (антрациту) или 4...5 млн т по обычному каменному углю.

2. Замена 4–5 млн т ископаемого угля позволит сократить выбросы углекислого газа в объеме 6...7 млн т. При цене одной тонны (30 долларов в денежном эквиваленте) это составит 180...200 млн долларов ежегодно.

3. Одним из наиболее эффективных вариантов получения тепловой энергии из древесины является использование ТЭКУС.