

УДК 681.31(058.8)

О.Д. Мюллер, В.И. Малыгин, В.Т. Харитоненко, Л.В. Кремлева

Филиал «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного
морского технического университета

Мюллер Оскар Давыдович родился в 1948 г., окончил в 1973 г. Ленинградский политехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры океанотехники и энергетических установок филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета.

E-mail: oskar@mail.ru



Малыгин Владимир Иванович родился в 1952 г., окончил в 1979 г. Университет Дружбы народов им. П. Лумумбы, доктор технических наук, профессор, действительный член АИН РФ, проректор по научной работе филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет более 180 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



Харитоненко Владимир Терентьевич родился в 1950 г., окончил в 1974 г. Московский инженерно-физический институт, кандидат технических наук, начальник научно-исследовательского сектора филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет около 10 научных работ в области автоматизации и управления.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



Кремлева Людмила Викторовна родилась в 1967 г., окончила в 1989 г. Севмашвтуз, кандидат технических наук, зав. кафедрой автоматизированных систем технической подготовки производства филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет около 50 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании и автоматизации проектирования средств технологического оснащения.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Проанализирован объем и распределение древесных отходов от лесозаготовок и лесопереработки, проведена оценка их энергетического потенциала для нужд энергетики Архангельской области.

Ключевые слова: лесозаготовки, древесные отходы, дрова, лесосечные отходы, щепа, энергетический потенциал.

Архангельская область является одним из крупнейших регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО) России по площади лесного фонда и запасам древесины, уступая только республике Коми. По заготовкам и вывозу древесины и производству основных видов продукции она прочно занимает первое место в СЗФО. Среднегодовой объем заготовок древесины в регионе составляет около 12 млн м³. На рис. 1 представлены средние показатели работы предприятий лесопромышленного комплекса Архангельской области. Естественно, что при таком уровне заготовок

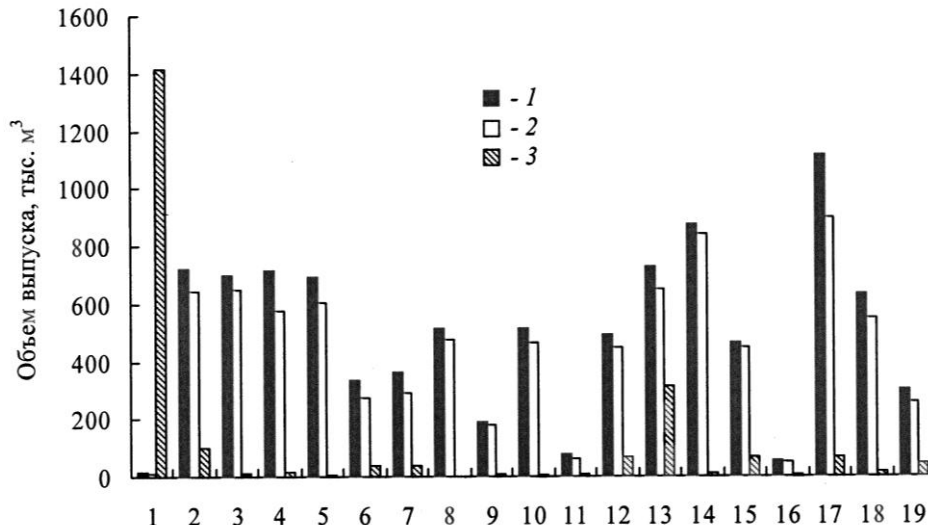


Рис. 1. Среднегодовые показатели работы предприятий лесопромышленного комплекса по районам Архангельской области: 1 – вывозка древесины; 2 – круглые лесоматериалы; 3 – пиломатериалы (1 – г. Архангельск, 2 – Вельский р-н, 3 – Вилегодский р-н, 4 – Виноградовский р-н, 5 – Верхнетоемский р-н, 6 – Каргопольский р-н, 7 – Коношский р-н, 8 – Котласский р-н, 9 – Красноборский р-н, 10 – Ленский р-н, 11 – Лешуконский р-н, 12 – Няндомский р-н, 13 – г. Онега и Онежский р-н, 14 – Пинежский р-н, 15 – Плесецкий р-н, 16 – Приморский р-н, 17 – Устьянский р-н, 18 – Холмогорский р-н, 19 – Шенкурский р-н)

и переработки древесины в области образуется большое количество древесных отходов, которые могут быть использованы в качестве альтернативного возобновляемого источника первичного топливного ресурса для муниципальных котельных вместо привозного топлива.

В нашу задачу входило проанализировать объемы и распределение древесных отходов от лесозаготовок и лесопереработки и оценить их энергетический потенциал для муниципальной энергетики Архангельской области.

Для нужд энергетики древесина как топливный ресурс представлена в двух видах: дрова и древесные отходы (лесосечные отходы, обрезные отходы, отходы лесоперерабатывающей промышленности).

Ресурсы дров

В этот анализ включены дрова колотые из круглого низкокачественного лесоматериала, чаще из березы, осины или подгнившей мягкой древесины. Влажность дров зависит от того, были ли они высушены или нет. Обычно количество влаги колеблется от 20 до 50 %, при этом соответствующая теплота сгорания изменяется от 3600 до 1700 ккал/кг. Дрова в основном являются побочным продуктом лесозаготовок. На их долю в России приходится 17...25 % в зависимости от главной заготовленной породы.

В предыдущие годы при расчетной лесосеке для Архангельской области 22,5 млн м³/год объем ежегодных заготовок был примерно 12,9 млн м³. Около 74 % этого объема приходится на твердые породы,

остальное – на мягкие. Кроме того, около 0,3 млн м³/год заготавливается при санитарных рубках. Это означает, что в настоящее время расчетная лесосека осваивается примерно на 57 %.

Ежегодный потенциал дров при текущем уровне заготовок составляет 2,6 млн м³ (энергетический потенциал 2700 Ткал). Однако в последние годы существенно изменилась технология лесозаготовок. Если в прошлом веке древесину вывозили из леса в виде хлыстов и дальнейшую ее разделку осуществляли на нижних складах леспромхозов, где и вырабатывалось основное количество дров, то в настоящее время хлысты разделяют непосредственно на лесосеках. В этих условиях заготовки дров как топлива становятся экономически невыгодными.

Ресурсы древесных отходов

Лесосечные отходы (вершины и ветки) могут быть собраны зелеными или коричневыми. Влажность зеленых отходов из хвои и листвы в зависимости от времени года изменяется от 45 до 60 %, их теплота сгорания – соответственно от 2400 до 1580 ккал/кг. Зеленые лесосечные отходы содержат оксиды алкалоидов, которые могут вызывать коррозию в котлах для сжигания (если не перемешать их, например, с древесиной или торфом). Коричневые отходы подсушиваются в местах заготовок и транспортировки леса или в кучах и теряют основную массу хвои и листвы. Обычно влажность коричневых остатков колеблется от 20 до 45 %, их теплота сгорания – соответственно от 3700 до 2400 ккал/кг.

Лесосечные отходы складировать в местах заготовок, по обочинам дорог, на перевалочных пунктах или в местах использования. Несмотря на то, что в настоящее время в Архангельской области в местах лесозаготовок не осуществляется сбор лесосечных отходов, их можно считать ресурсом возобновляемых источников энергии. Сбор лесосечных отходов наиболее реален в конце рубки леса. К тому же российская практика лесопользования имеет законодательную основу для сбора лесосечных отходов: Лесной кодекс предписывает, чтобы они были собраны в кучи.

Потенциал лесосечных отходов зависит от ежегодного уровня лесозаготовок, вида древесины и объема ствола. Например, чистая еловая лесопосадка обычно дает 0,43, сосновая – 0,26, и березовая – 0,17 м³ лесосечных отходов на 1 м³ заготовленного круглого лесоматериала. При текущем уровне лесозаготовок в Архангельской области общий потенциал лесосечных отходов составляет 6,58 млн пл. м³/год (11340 Ткал/год). Однако этот объем не представляет реальный уровень использования. По оценкам финских и шведских специалистов, реальный уровень сбора лесосечных отходов с учетом экономических и технологических причин около 65 % от полного потенциала. Таким образом, реальный потенциал лесосечных отходов (при 60 %-м уровне их сбора) составляет 3,95 млн пл. м³/год (6800 Ткал/год).

Основными компонентами затрат при получении лесосечных отходов являются их сбор на обочинах дорог (в случае измельчения на обочине и транспортировки как сыпучего материала), измельчение и транспортировка на дальние расстояния.

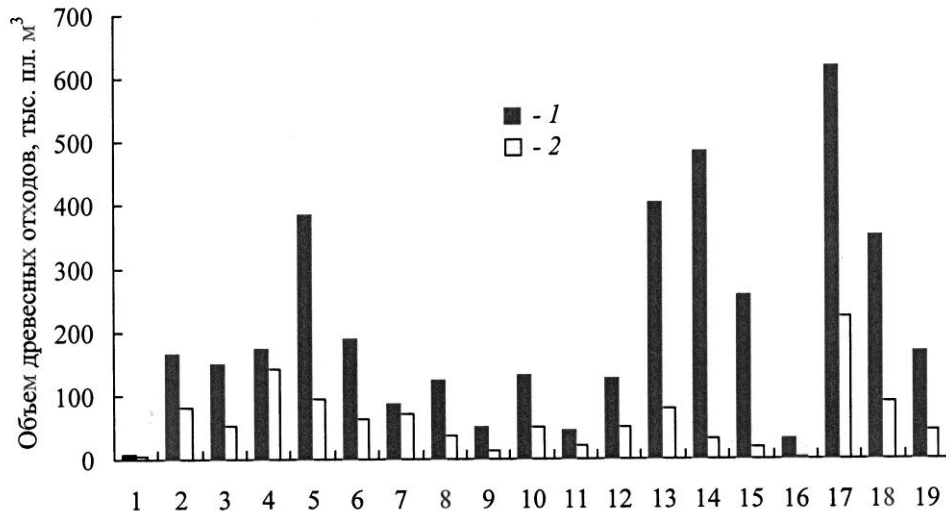


Рис. 2. Распределение доступного объема заготовок лесосечных (1) и обрезных (2) отходов по районам области (см. обозначения на рис. 1)

Помимо лесосечных отходов в местах заготовок и первичной обработки лесоматериалов образуются так называемые *обрезные отходы*, составляющие около 13 % от вывезенной древесины. Они в основном идут на выработку дров и технологической щепы. Однако из-за высокой стоимости перевозок и низкой закупочной цены на технологическую щепу, предлагаемой целлюлозно-бумажными комбинатами, в подавляющем большинстве леспромхозов производство ее прекращено, а обрезные отходы вывозят на свалки или сжигают. В среднем потенциал обрезных отходов составляет 1,17 млн пл. м³/год (2017 Ткал/год).

На рис. 2 представлена диаграмма распределения доступного объема заготовок лесосечных и обрезных отходов по районам области.

Наиболее типичными *отходами лесоперерабатывающей промышленности* являются кора, опилки и щепа. Широкое применение опилок в энергетике зависит от технологии сжигания. В обычных котлах с колосниковыми решетками можно сжигать до 15 % опилок, а в котлах с псевдоожиженным или «кипящим» слоем – топливные смеси, содержащие около 30 % опилок и других мелких частиц.

Содержание влаги в опилках и щепе обычно варьирует от 45 до 55 %, теплота сгорания – от 1700 до 2270 ккал/кг. Влажность коры зависит от метода окорения и наличия на предприятии оборудования для ее отжима. Обычно влажность коры составляет 55 %, а теплота сгорания – 1670...1820 ккал/кг.

Отходы лесоперерабатывающей промышленности – одни из наиболее дешевых топливных ресурсов в Архангельской области, особенно, если они могут быть использованы в местах их выработки. Предприятия области ежегодно производят около 2,2 млн м³ пиломатериалов и 84,6 тыс. м³ фанеры. При этом лесопилки потребляют около 1,6 млн м³, а фанерное производство – 0,3 млн м³ необработанных лесоматериалов ежегодно, производя соответственно 12 % коры, 11 % опилок и 32 % сухой щепы на 1 м³

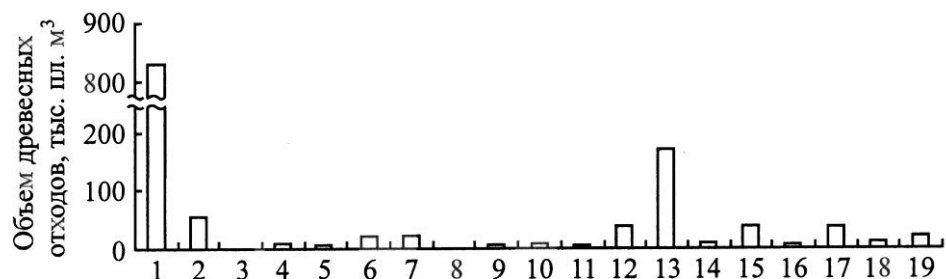


Рис. 3. Распределение древесных отходов лесоперерабатывающей промышленности по районам области (см. обозначения на рис. 1)

израсходованного древесного сырья. Около 61 % древесного сырья при производстве фанеры является побочным продуктом, который можно или сжечь, или использовать для изготовления древесностружечных и древесноволокнистых плит или целлюлозы. Таким образом, суммарное количество отходов лесной промышленности в области составляет 1,26 млн. м³/год (2170 Ткал/год). На рис. 3 представлено их распределение по районам области.

Сложившийся объем свободного древесного топлива

В Архангельской области только крупные современные лесопильные производства имеют окорочные станки и сушильные камеры. Большинство предприятий, расположенных в районах, производят сырые пиломатериалы для внутреннего использования, в большинстве случаев их выпиливают из неокоренных бревен.

В Архангельске практически все лесопильные предприятия, оснащенные сушильными камерами, имеют свои котельные. Раньше значительное количество древесных отходов от лесопильного производства вывозилось на свалки, однако с ростом цен на ископаемое топливо, в первую очередь на мазут, лесопильные предприятия Архангельска отказались от его использования и перевели котлы на сжигание древесных отходов. На ОАО «Соломбальский ЦБК» был построен и введен в эксплуатацию крупный энергетический котел с кипящим слоем, работающий на древесных отходах, завершается реконструкция котельной на ОАО «25-й лесозавод» по переводу ее на сжигание древесных отходов. Кроме того, большое количество древесных отходов стали вывозить в Новодвинск на ТЭЦ АЦБК. Все это привело к тому, что в Архангельске не осталось свободных древесных отходов от лесопромышленного комплекса, которые можно было бы использовать для нужд муниципальной энергетики.

В Онеге основная масса древесных отходов от лесопильного производства ОАО «Онежский ЛДК» используется для собственных нужд. Осенью 2006 г. в городе запущена в эксплуатацию отопительная котельная, сжигающая кору и щепу в кипящем слое. В связи с этим и в Онеге также не осталось свободных древесных отходов для нужд муниципальной энергетики.

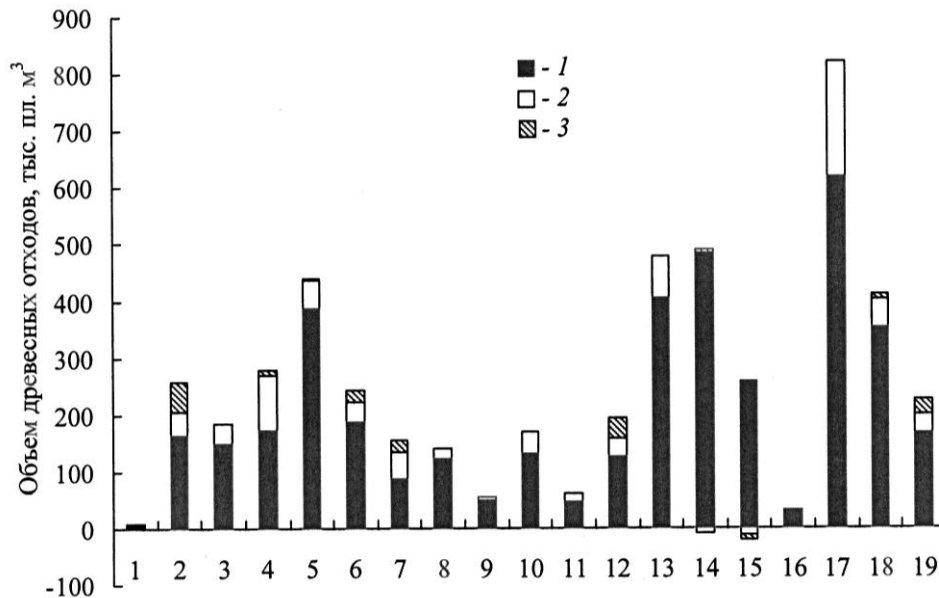


Рис. 4. Распределение свободных древесных отходов по районам Архангельской области: 1 – лесосечные отходы; 2 – обрезные отходы; 3 – отходы лесопромышленного комплекса (см. обозначения на рис. 1)

В Плесецком районе (Североонежск) идет строительство отопительной котельной на щепе мощностью 19 МВт, которая после ввода в эксплуатацию ежегодно будет потреблять около 45 тыс пл. м³ древесных отходов.

В районах области (Виноградовский, Верхнетоемский, Пинежский и Устьянский) имеется 4 котельных на древесных отходах, сжигающих свыше 90 тыс. м³ древесного топлива в виде щепы и опилок.

С учетом вышеизложенного доступный потенциал древесного топлива в Архангельской области составляет около 4874 тыс. пл. м³/год (8402 Ткал/год). В том числе: лесосечные отходы – 3947 тыс. пл. м³/год (6805 Ткал/год); обрезные отходы – 750 тыс. пл. м³/год (1292 Ткал/год); отходы лесопереработки – 177 тыс. пл. м³/год (305 Ткал/год). Распределение доступного потенциала древесного топлива по районам Архангельской области представлено на рис. 4.

Проведенный нами анализ показал, что имеющийся энергетический потенциал древесных отходов (8402,0 Ткал/год) при существующем уровне лесозаготовок и развития лесоперерабатывающей промышленности значительно превышает энергетические потребности (2316,9 Ткал/год) муниципальной энергетики Архангельской области.

В обозримой перспективе вряд ли крупные отопительные котельные, работающие на древесной щепе и опилках, будут реконструированы. Кроме того, не стоит ожидать массового сбора и использования лесосечных отходов. В этом случае для нужд муниципальной энергетики будет представлять интерес энергетический потенциал обрезных отходов, свободных отходов

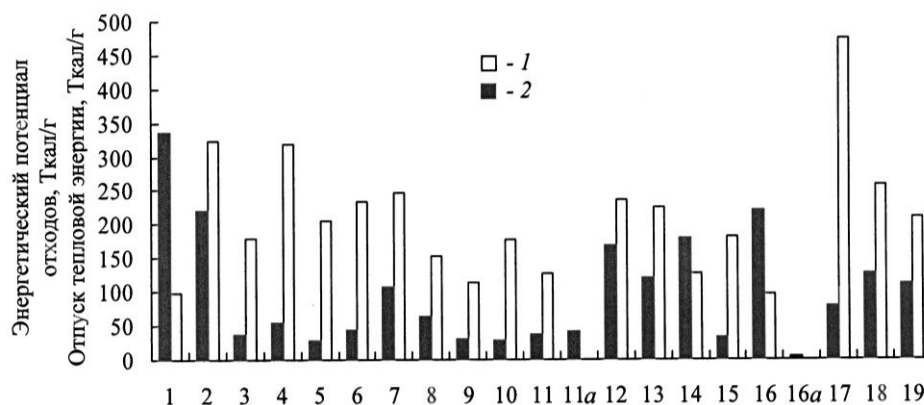


Рис. 5. Отпуск тепловой энергии и энергетический потенциал древесных отходов по районам области (11а – Мезенский р-н, 16а – Соловецкий р-н): 1 – энергетический потенциал древесных отходов; 2 – отпуск тепловой энергии (см. обозначения на рис. 1)

лесопереработки и дров. Общий энергетический потенциал этого древесного топлива (при существующем уровне лесозаготовок и лесопереработки) составляет около 3980,0 Ткал/год. При этом среднегодовое производство тепловой энергии муниципальными котельными, которые могут быть переведены или реконструированы под сжигание древесного топлива, в том числе и работающие в настоящее время на дровах, составляет около 2070 Ткал/год.

На рис. 5 представлена диаграмма распределения энергетического потенциала этого древесного топлива и отпуска тепловой энергии котельными области, которые могут быть реконструированы.

В этом исследовании не рассмотрена проблема усыхающих лесов в Пинежском районе, запас древесины в которых (20 млн м³) представляет собой хорошую сырьевую базу для использования в энергетике.

Выводы

1. Архангельская область при сложившемся уровне лесозаготовок обладает большим энергетическим потенциалом древесных отходов, который более чем в три раза превышает потребности муниципальной энергетики области.

2. Наиболее доступен энергетический потенциал лесосечных отходов, однако в настоящее время не стоит ожидать их массового сбора и крупномасштабного использования.

3. Вторым по объему энергетическим потенциалом обладают обрезные отходы, но происходящие в последние годы изменения технологии заготовки древесины привели к сокращению объемов вывозки леса в хлыстах, в результате чего значительная часть этих отходов теперь остается в местах заготовок, увеличивая количество лесосечных отходов и их энергетический потенциал.

4. Отходы лесоперерабатывающей промышленности – наиболее дешевый и удобный источник древесного топлива, так как их производство расположено близко к промышленному спросу на тепло и они могут быть использованы для производства тепла на нужды отопления. Однако большинство крупных предприятий уже используют свои отходы. Свободны пока древесные отходы мелких лесопильных заводов, разбросанных по всей области. Таким образом, энергетический потенциал свободных промышленных отходов в Архангельской области довольно низок.

Поступила 29.05.09

O.D. Muller, V.I. Malygin, V.T. Kharitonenko, L.V. Kremleva
Sevmashvtuz, Branch of Saint-Petersburg State Marine Technical University

Energy Potential Analysis of Wood Waste in Forest Industry of the Arkhangelsk Region

The volume and distribution of logging and woodworking wood wastes are analyzed; their energy potential assessment is carried out for the needs of energy branch in the Arkhangelsk region.

Keywords: forest-harvesting, wood wastes, firewood, logging wastes, chips, energy potential.
