



Экономически эффективные и устойчивые методы заготовки древесины

Baltic ForBio

Повышение эффективности
производства древесного топлива в регионе
Балтийского моря

Vofori - Продвижение малого и среднего бизнеса
в лесном секторе между Карелиями в
России и Финляндии

 **Interreg**
Baltic Sea Region



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

KARELIA

CBC // Проект ПС



Baltic ForBio

**Повышение эффективности производства древесного
топлива в регионе Балтийского моря**

**Экономически эффективные и
устойчивые методы заготовки древесины**

**Руководитель проекта Паси Пойконен
Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)**

Главный редактор:	Паси Пойконен	Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)
Рабочая группа:	Мария Иварссон Видэ (Maria Iwarsson Wide)	Шведский научно-исследовательский институт леса (Skogforsk)
	Юха Лайтила (Juha Laitila)	Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)
	Валда Гудынайте-Франкевичиене (Valda Gudynaitė-Franckevičienė)	Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии окружающей среды (KMAIK)
	Индрек Якобсон (Indrek Jakobson)	ЦФ «Центр частных лесов» (Erametsakeskus)
	Аллар Луик (Allar Luik)	ЦФ «Центр частных лесов» (Erametsakeskus)
	Ливия Пошлин (Livia Pošlin)	ЦФ «Центр частных лесов» (Erametsakeskus)
	Пейхен Гонг (Peichen Gong)	Шведский университет сельскохозяйственных наук (SLU)
	Андис Лаздиņш (Andis Lazdiņš)	Латвийский государственный научно-исследовательский институт леса (Silava)
	Раймондс Берманис (Raimonds Bermanis)	Латвийский центр сельских консультаций и образования
	Майя Биркена-Дзельцкалея (Maija Birkena-Dzelzkaleja)	Латвийский центр сельских консультаций и образования
	Эльвира Грасмане (Elvira Grasmane)	Латвийский центр сельских консультаций и образования
	Марейке Шульце (Mareike Schultze)	Технический университет прикладных наук Wildau
	Томас Риммлер (Thomas Rimmler)	Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)
	Мика Мустонен (Mika Mustonen)	Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)
Рецензент:	Урпо Хассинен (Urpo Hassinen)	Эксперт по биоэнергетике и биоэкономике, Лесной центр Финляндии, Восточный регион обслуживания, Финляндия
Изображения:	Arlickienė, Eliasson, Grönlund, Gudynaitė-Franckevičienė, Gudynas, Hartmann, Hassinen, Iwarsson Wide, Laitila, Lazdāns, Lazdiņš, Luke MetInfo, Niemistö, Oksanen, Poikonen, Saule, Schultze, Skogforsk, Soininen. Tykkyläinen, Viklund и von Hofsten	

Вычитка и исправление грамматических ошибок: Acolad и Людмила Лейнонен

Макет: Edita Prima Oy, 2020

Publisher: Издатель: Институт природных ресурсов Финляндии (Luke), 2020

Постоянная ссылка этого выпуска: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-047-2>

ISBN 978-952-380-046-5 (в переплете)

ISBN 978-952-380-047-2 (PDF)

Справочник является результатом проекта Baltic ForBio «Повышение эффективности производства древесного топлива в регионе Балтийского моря». Комплекс работ (КР) 2 – Экономически эффективные и устойчивые методы заготовки древесины (G.A.2.2: Справочники и руководства по заготовке порубочных остатков и тонкомерной древесины).

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

Измельчение в щепу	=	Переработка древесного сырья с помощью дисковых ножей
Измельчение	=	Общий термин, используемый в области производства щепы, независимо от применяемой техники
Размол	=	Измельчение древесины притупленными инструментами
Раздавливание	=	Измельчение древесины притупленными инструментами на высокой скорости
Dbh	=	Диаметр дерева на высоте груди – 1,3 метра от уровня корневой шейки
ЦТ	=	Централизованное теплоснабжение
плотных м ³ без коры	=	Объем древесины в плотных кубометрах, измеренный под корой
Некоммерческая (ранняя) рубка ухода	=	Заготовка деревьев диаметром до 8 см на уровне груди, деревья диаметром более 8 см заготавливают при прореживании
Разрывание	=	Измельчение древесины с помощью затупленных инструментов на низкой скорости
Тонкомерные деревья	=	В статистике Финляндии к тонкомерным деревьям относятся деревья с обрезанными и необрезанными сучьями, а также балансовая древесина для производства энергии. Относительно Эстонии этот термин применяется к подросту и деревьям из второго яруса и используется для деревьев меньшего размера и кустарников. В Германии термин «тонкомерные круглые лесоматериалы» используется для обозначения деревьев с обрезанными и необрезанными сучьями, балансовой древесины и круглых лесоматериалов, используемых в энергетических целях.
Трелевочный волок, технологический коридор	=	узкая полоса, прорубленная в лесосеке, путь, по которому производится движение транспорта и трелевка древесины.

Содержание Справочника (WP2):

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ.....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	6
1.1. Современное состояние сектора биоэнергетики в странах Балтийского региона	6
1.2. Оценка потенциала для роста бизнеса и ограничения, которые необходимо отметить.....	14
1.2.1. Национальные цели	14
1.2.2. Современные лесные биоэнергетические установки	18
1.2.3. Потенциал развития когенерации.....	25
1.2.4. Доступность ресурса древесной биомассы	27
1.2.5. Современные системы централизованного теплоснабжения и инвестиционные потребности стран региона Балтийского моря	33
1.3. Политические инструменты для продвижения бизнеса в сфере лесной биоэнергетики и их ключевые элементы	35
2. ЗАГОТОВКА ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ХОДЕ РУБОК УХОДА ЗА МОЛОДНЯКОМ, ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНОЙ РУБКИ	40
2.1. Технологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	40
2.1.1. Производство топливной древесины как элемент технологии проведения рубок ухода в молодняке	40
2.1.2. Групповая заготовка деревьев	41
2.1.3. Трелёвка.....	50
2.2. Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	56
2.3. Экологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	63
3. КОМПЛЕКСНАЯ ЗАГОТОВКА ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНОЙ РУБКИ	67
3.1. Технологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов: качество и устойчивость	67
3.2. Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	71
3.3. Экологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов: новые направления.....	75
4. ЗАГОТОВКА ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК	78
4.1. Технологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	78
4.2. Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	89
4.3. Экологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов	91
5. ВЫВОДЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ ПО СТРАНАМ	96
5.1. Лучшие методы по странам.....	96
5.2. Проблемы, стоящие перед заинтересованными сторонами.....	102
5.3. Дальнейшие шаги	106

ПРЕДИСЛОВИЕ

Лесная биомасса является важным источником возобновляемой энергии в регионе Балтийского моря. Лесозаготовительная отрасль даёт колоссальное количество отходов, значительная часть которых могла бы быть использована в энергетических целях, но в настоящее время по экономическим и экологическим причинам остается в лесах. Под влиянием растущего спроса на биоэнергетическом рынке рождается потенциал увеличения объемов утилизации порубочных остатков и заготовки тонкомера при выполнении предкоммерческих рубок ухода. Данный справочник подготовлен в рамках проекта, целью которого является рост производства возобновляемой энергии в регионе Балтийского моря за счет повышения степени участия органов государственной власти, лесохозяйственных и энергетических агентств, объединений лесовладельцев и предпринимателей, а также консультационных организаций лесного сектора. Деятельность проекта направлена на содействие заготовке и расширению сферы использования порубочных остатков и тонкомерных деревьев от ранних рубок ухода.

Справочник состоит из пяти глав, в которых представлен обзор роли лесной биоэнергетики в странах региона Балтийского моря – Эстонии, Финляндии, Германии, Латвии, Литве и Швеции. Конкретные условия, связанные с каждым этапом лесовыращивания, описываются с технологической, экономической и экологической точек зрения. Справочник предоставляет информацию о современных методах лесозаготовок в странах-партнерах и дает практические рекомендации для заинтересованных сторон, основанные на передовом опыте. Цель состоит в освещении новых подходов к проблеме лесной биоэнергетики как на индивидуальном уровне, так и на уровне организаций.

Авторы

Количество рассматриваемых вопросов в справочнике по темам:

Мероприятия	Технологические	Экономические	Экологические	Всего
Уход за молодняком	16	7	5	28
Прореживания	3	2	3	8
Рубка главного пользования	11	2	11	24
Всего	30	11	19	60

1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Современное состояние сектора биоэнергетики в странах региона Балтийского моря

Эстония

Использование биомассы в Эстонии растет из года в год. В 2017 г. доля биомассы в поставках первичной энергии составила 15,4 %, а в конечном энергопотреблении – 14,4 %. В 2017 году производство тепловой энергии из возобновляемых источников составило 57 %, при этом биомасса обеспечила почти 46 % производства. Если в 2010 году доля электроэнергии, производимой из возобновляемых источников, составляла 10,4 %, то в 2017 году она почти удвоилась и составила 18 %. При этом доля биомассы в общем производстве электроэнергии страны составляла всего 2,5 %.¹ В Эстонии древесина, в том числе отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности, вносит значительный вклад в экономию топлива, ее значимость возрастает как в производстве тепла, так и в производстве электроэнергии.

Концепция адаптации лесного хозяйства к изменению климата заключается в следующем: «Древесина в качестве возобновляемого источника энергии является более предпочтительным материалом по сравнению с продукцией с более высоким углеродным следом и невозобновляемыми источниками энергии».²

В последние годы в связи с быстрым развитием возобновляемой энергетики на базе древесного топлива, включая отходы лесозаготовок, использование энергетической древесины к настоящему времени превысило запланированный уровень, предусмотренный в плане развития лесного хозяйства на 2020 год (Рис. 1). В 2017 году в Эстонии насчитывалось 690 000 м³ ветвей и 3 700 000 м³ круглых лесоматериалов низкого качества, которые могут быть использованы в энергетических целях путем измельчения в щепу или сжигания, либо производства гранул. Основная часть топливной древесины поступает с лесосек после сплошной рубки. Эстонские лесопильные предприятия произвели 2 200 000 м³ отходов (опилки, горбыль и т. д.). Именно эти цифры, скорее всего, будут сохраняться в течение длительного времени.³

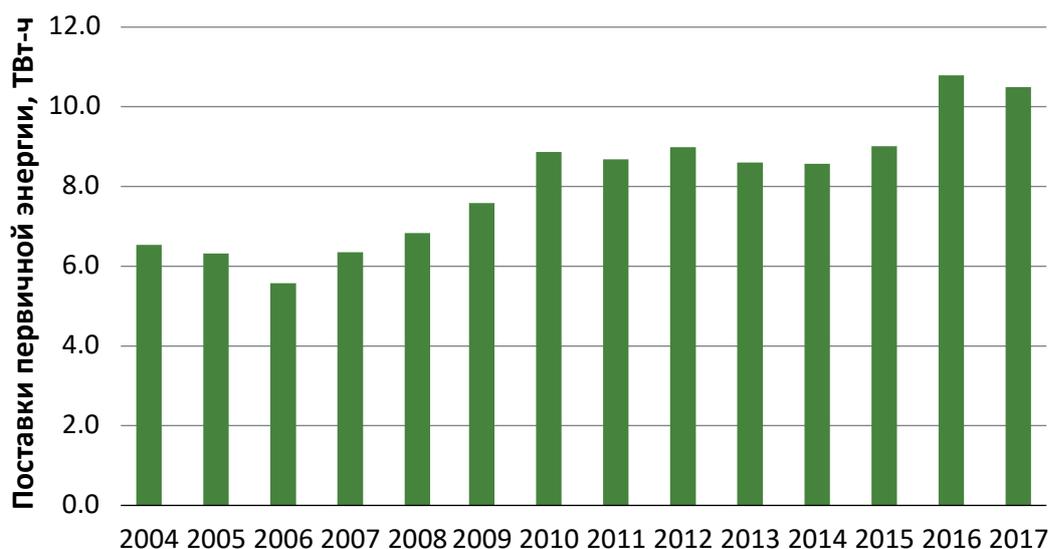


Рисунок 1. Поставки древесного топлива в период 2004 – 2017 гг¹.

При использовании древесины в энергетических целях нельзя игнорировать аспект устойчивости. Устойчивое лесопользование в Эстонии обеспечивается планом развития лесного хозяйства Эстонии до 2020 года и законом о лесах⁴. Значительная часть топливной древесины поступает из древостоев ольхи серой, которые занимают 7,7 % от общей площади эксплуатационных лесов. Доля ольхи черной, имеющей несколько более высокую ценность, в общем запасе составляет 3,5 %. Большинство древостоев ольхи серой используется исключительно в целях заготовки топливной древесины. Заготовка ведется с помощью захватно-срезающих устройств, установленных на экскаваторы, и весь объем заготовленной древесины является энергетическим сырьем. Сероольшаники сформировались преимущественно на старых заброшенных полях. На части лесосек после сплошных рубок закладывают лесные культуры из других подходящих пород (в основном ели), другую часть оставляют под естественное возобновление. Лесное хозяйство нацелено на сокращение площади сероольшаников поскольку ольха серая заготавливается в 25-тилетнем возрасте и выращивание новых древостоев является экономически невыгодным. В районах с малопродуктивными почвами, а также в некоторых частях Северной и Западной Эстонии для получения щепы помимо ольхи серой используются другие породы, но в целом условия в стране однородны.

Финляндия

В современной Финляндии индустрия биотоплива в значительной степени интегрирована в лесной сектор экономики. Общее потребление энергии на основе древесного топлива в 2018 году составило 104 ТВт-ч, или 27 % от общего энергопотребления, что соответствует $\frac{3}{4}$ всех возобновляемых источников энергии в стране. На производство тепловой и электрической энергии пришлось 20 млн м³ древесной твердой биомассы, доля щепы в которой составила 7,4 млн м³. Объем поставок древесной щепы на ТЭЦ был равен 4,7 млн м³ и в котельные – 2,7 млн м³. С учетом доли фермерских хозяйств и небольших поселений, 0,7 млн м³, общее потребление древесной щепы достигло 8,0 млн м³. Кроме того, домохозяйствами было использовано 6,5 млн м³ дров.⁵

Около половины, или 3,9 млн м³, топливной щепы было произведено из тонкомерной древесины от рубок ухода, а 2,7 млн м³ – из порубочных остатков после сплошных рубок. Для выработки тепловой или электрической энергии было использовано 0,4 млн м³ пней и 0,4 млн м³ крупногабаритной низкосортной древесины.⁶

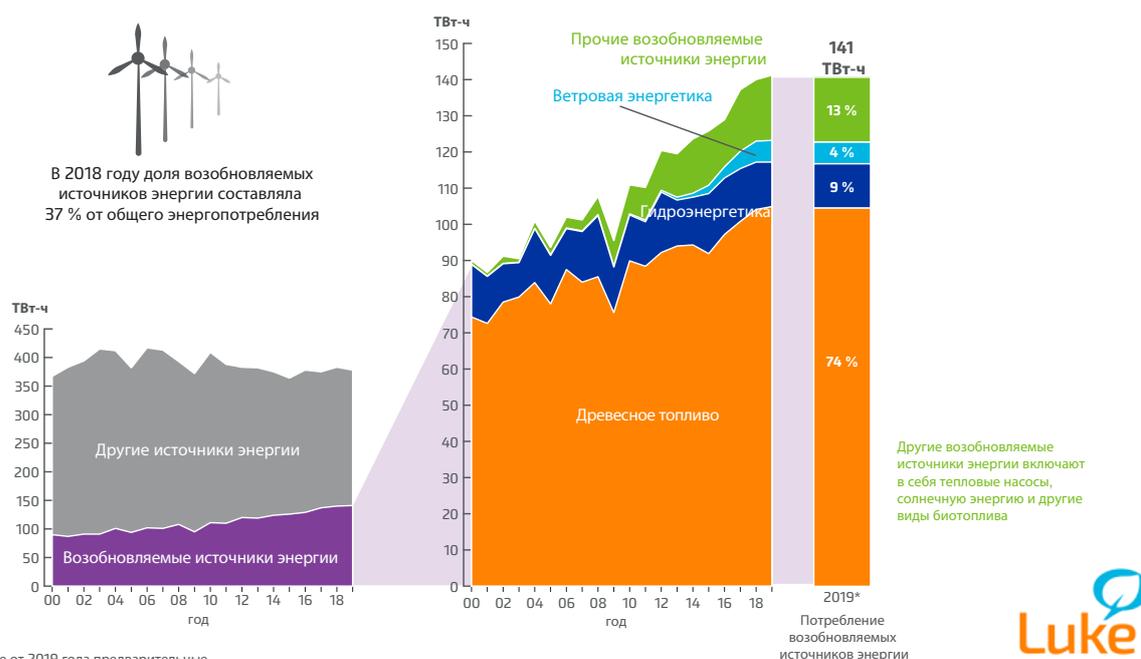


Рисунок 2. Доля твердого древесного топлива в общем объеме энергопотребления.⁵



Рисунок 3. Потребление биомассы из твердой древесины для производства тепловой или электрической энергии и заготовка круглых лесоматериалов в Финляндии в период 2000–2018 гг.⁷

Динамика годового расхода древесного топлива зависит от погодных условий в зимний период, на который приходится пик энергопотребления.

Германия

В последние годы биоэнергетика стала важной отраслью экономики Германии. В 2017 году на долю биоэнергии пришлось 7,1 % от общего объема поставок первичной энергии.⁸

В период с 2003 по 2013 год производство древесного топлива в лесах Германии удвоилось. Официально зарегистрированные объемы заготовки топливной древесины в последнее время составляли примерно 9–11 млн м³. Однако эта статистика представляет лишь часть фактических заготовок.⁹

Леса Германии продолжают больше связывать углерода, чем выделять, несмотря на тенденцию роста доли древесного топлива в суммарном объеме производства энергии. В 2014 году лесами Германии было «секвестрировано» около 58 миллионов тонн чистого эквивалента CO₂¹⁰. С учетом того, что лесные биоресурсы обладают потенциалом замены ископаемого топлива, одним из путей стабилизации климата может стать развитие биоэнергетики. В результате роста числа и масштабов экстремальных погодных явлений леса могут начать выбрасывать в атмосферу больше углерода, чем будут поглощать. За последние годы по мере роста объемов заготовок древесины и древесного топлива вопросы устойчивого лесопользования, сохранения почвенного плодородия и продуктивности древостоев, а также сбережения природных ресурсов привлекают все больше внимания общественности.

Латвия

Согласно стратегии устойчивого развития Латвии до 2030 года, в 2020 году 40 % конечного энергопотребления должно быть обеспечено за счет возобновляемых источников энергии. В настоящее время Латвия занимает третье место в ЕС по доле возобновляемых источников энергии в общей выработке энергии. Согласно данным за 2017 год доля возобновляемых ресурсов в конечном энергопотреблении составила 39 % (в среднем по ЕС – 17,5%, Рис. 4).

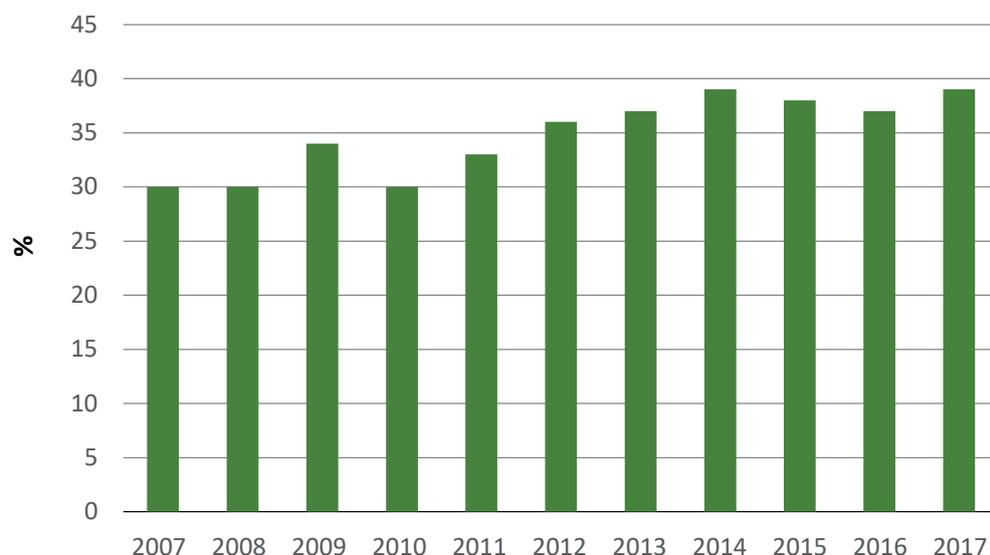


Рисунок 4: Доля возобновляемых ресурсов в конечном энергопотреблении в Латвии.

Литва

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются самыми перспективными энергоресурсами в области развития отечественной энергетики. Наиболее широко используемым видом биотоплива для выработки тепловой энергии в Литве является древесная щепа. Национальная стратегия энергетической независимости предусматривает финансовые и нефинансовые меры по снижению загрязнения окружающей среды¹¹. В 2016 году на возобновляемые источники энергии в Литве приходилось около 25,5 % конечного энергопотребления. Выявлены тенденции роста объёмов потребления дров и древесных отходов в промышленности и сельском хозяйстве и рост темпов использования этих видов топлив на муниципальных ТЭЦ и в котельных. Доля биотоплива и муници-

пальных отходов в системах центрального отопления за последнее десятилетие резко возросла (рис. 5). Использование биотоплива для производства тепла за последние 5 лет удвоилось с 33,4 % в 2014 году до 68,6 % в 2017 году (в 2007 году – только 2 %). Доля потребления электроэнергии из ВИЭ в 2016 году составила около 17 %, в общем потреблении тепла – около 46 %, а в транспортном секторе – около 4 %. Значительную часть в структуре энергетики занимают энергия ветра и биотопливо (твердое и жидкое). К 2025 году не менее 38 % потребляемой в Литве электроэнергии будет производиться из ВИЭ и составит не менее 5 ТВт-ч.



Рисунок 5. Структура первичного топлива в секторе централизованного теплоснабжения Литвы.¹²

Древесная биомасса, как пни, порубочные остатки и тонкомерные деревья, составляет около 25–30 % от общего объема заготовленной древесины и только 10–15 % собирается и используется в производстве биотоплива. Несмотря на рост продаж (рис. 6), около 80 % лесосечных отходов все еще остается и разлагается в лесу¹⁵. Ежегодный объем лесозаготовок в Литве составляет 65 % от общего прироста древесины, хотя при устойчивом ведении лесного хозяйства уровень заготовок древесины можно было бы повысить до 90–95 %. Сегодня заготовками древесного топлива пройдены только одна треть малоценных древостоев с преобладанием ольхи серой и осины. В будущем возможен рост объема рубок в малопродуктивных древостоях, так как Литва нацелена на значительное расширение этого сегмента лесопользования. Для увеличения объемов заготовки лесосечных отходов необходимо применить экономические инструменты привлекательность этого направления деятельности.

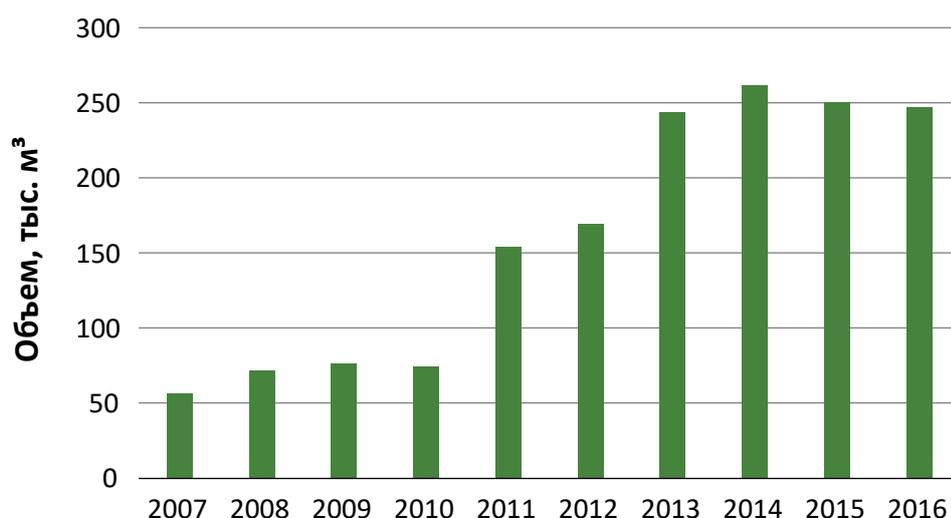


Рисунок 6. Продажа лесосечных отходов в государственных лесах, 2007–2016 гг.¹⁴

Швеция

Доля биоэнергетики в общем годовом объеме потребления тепла и электроэнергии в Швеции, а это около 370 ТВт-ч, составляет примерно 150 ТВт-ч. Из этого объема на долю первичного древесного топлива приходится около 19,5 ТВт-ч, или 5 % от общего энергопотребления страны. Централизованное теплоснабжение в Швеции хорошо развито, но имеется потенциал для небольших систем теплоснабжения, например, в школах и многоквартирных домах. Кроме того, 9,5 ТВт-ч тепла вырабатывается за счет сжигаемой в печах частных домов топливной древесины. В целом можно отметить, что объемы заготовок и потребления древесного топлива в стране снизились по сравнению с уровнем «рекордных годов» в период 2009–2011 гг. Наибольший объем потребления энергии из порубочных остатков пришелся на 2011 год, что составило чуть более 12 000 ГВт-ч по сравнению с 8 467 ГВт-ч в 2017 году. Пик оборота тонкомерной древесины в энергетике пришелся на период 2009–2010 гг. и составил около 2 500 ГВт-ч, в то время как в 2017 году этот показатель снизился до 835 ГВт-ч. В течении последних двух-трех лет рынок топливной древесины стабилизировался.



Рисунок 7. Производство энергии из измельченной древесины, распределение по видам биотоплива.

Несмотря на значительный ресурсный потенциал, Швеция является нетто-импортером и ежегодно импортирует около 2 ТВт-ч необработанного древесного топлива, а также 2 ТВт-ч переработанного древесного топлива (пеллеты) и 2-3 ТВт-ч переработанной древесины.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Общий объем древесной щепы в теории и на практике.
2. Районы, обладающие наиболее высоким потенциалом при наличии таковых в стране.
3. Наиболее важные этапы развития насаждения для заготовки топливной древесины.
4. Определение тонкомерной древесины, употребляемое в стране, и наличие какой-либо другой специфической терминологии, связанной с топливной древесиной.

1.2 Оценка потенциала для роста бизнеса и ограничения, которые необходимо отметить

1.2.1 Цели на национальном уровне

Эстония

Программа развития энергетики Эстонии до 2030 года разработана на основании плана развития энергетического сектора страны на период до 2030 года, принятом эстонским парламентом Рийгикогу, и базовых принципов политики по климату до 2050 года¹⁸. Таким образом реализация национальной политики Эстонии в области энергетики и климата направлена на достижение следующих показателей:

- Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в конечном потреблении энергии страны к 2030 году должна вырасти до 50 %.
- В 2030 году доля ВИЭ в электроэнергетике — 50 %.
- Доля ВИЭ в сфере теплоснабжения — 80 %.
- Доля ВИЭ в транспортном секторе должна составлять около 14 % от конечного потребления транспортного топлива.

Видение энергетического сектора Эстонии в 2050 году

В 2050 году для удовлетворения своих энергетических потребностей, включающих помимо электричества также тепло и транспортное топливо, Эстония в основном будет использовать внутренние ресурсы.

С применением современных и «зеленых» технологий Эстония станет экспортером энергии на сложившемся северобалтийском энергетическом рынке. Бюджетная политика государства, направленная на повышение энергоэффективности, развитие отечественной топливной промышленности и наукоемкой экономики, послужит фактором роста конкурентоспособности страны в долгосрочной перспективе за счет налоговых поступлений, повышения уровня занятости и улучшения сальдо внешнеторгового баланса.¹⁵

Финляндия

В период с 2015 по 2030 гг. лесная биомасса, обладающая огромным потенциалом в Финляндии, займет место ведущего источника возобновляемой энергии¹⁶. Побочные продукты деревообрабатывающей промышленности уже используются в полной мере, поэтому увеличение доли биомассы в производстве энергии возможно только за счет древесной щепы. Активная лесоторговля на местном уровне является необходимым условием для достижения этих целей.¹⁷

Динамика общего потребления древесной щепы будет опережать объемы заготовки древесины, поскольку доля биомассы будет увеличиваться за счет побочных остатков, и, в меньшей мере, за счет пней. Всего потребление отечественной древесной щепы к 2030 году достигнет 12,7–14,2 млн м³.¹⁶

Рост доли древесной биомассы в производстве энергии был обеспечен за счет инвестиций в новые производства с учетом роста поставок побочных продуктов и древесной щепы. Базовый сценарий разработан в соответствии с энергетической и климатической стратегией и предусматривает увеличение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии до 29 ТВт·ч к 2030 году, что соответствует 14,5 млн м³ древесной щепы.¹⁶

В связи с развитием энергетики на базе древесины следует принимать во внимание следующие моменты: строительство инфраструктуры и электростанций, а также прямое и косвенное негативное влияние хозяйственной деятельности человека по всей цепочке производства энергии.¹⁶

Германия

К 2050 году доля биоэнергетики может составить 28 % от общего объема поставок первичной энергии. Ежегодный объем заготовки лесной биомассы оценивается в 23–35 млн. м³ в период 2020–2050 гг., где доля порубочных остатков может составлять 5–12 млн. м³ ежегодно¹⁸. Ожидается, что древесина от некоммерческих рубок ухода, останется важным источником лесной биомассы. Термин «тонкомерная древесина» используется для обозначения деревьев с обрезанными сучьями, целых деревьев, балансовой древесины и круглых лесоматериалов, используемых в энергетических целях. Вероятно, в будущем откроются новые возможности для развития биоэнергетики за счет увеличивающейся доли лиственных пород в лесных насаждениях Германии. Лесное хозяйство, древесная продукция и биоэнергия, получаемая из древесной биомассы, играют важную роль в национальном плане по защите климата до 2050 года.



Изображение 1. Порубочные остатки в ожидании измельчения в щепу в лесах региона Альтландсберг, земля Бранденбург, Германия. Фото: Хольгер Хартманн

Латвия

Государственная политика в сфере лесопользования в Латвии, обладающей потенциалом для значительного повышения доли лесной биомассы в структуре топливно-энергетического баланса, нуждается в изменениях. Создание совместных предприятий, в состав которых входят лесовладельцы, производители и потребители энергии, могло бы стать одним из решений для обеспечения стабильного и полного цикла переработки биотоплива.

Литва

Одной из основных целей национальной стратегии энергетической независимости Литвы¹¹ является повышение энергоэффективности и внедрение возобновляемых источников энергии. К 2025 году не менее 38 % потребляемой в Литве электроэнергии (5 ТВт-ч) будет производиться из ВИЭ. Учитывая тенденции развития технологий, предполагается, что доля биотоплива при этом составит не менее 15 % и доля энергии из биотоплива, вырабатываемой на высокоэффективных когенерационных ТЭЦ, – не менее 16 % к 2030 году. Литва стремится до 2050 года стать энергетически устойчивым и независимым государством. Для этого необходимо развивать эффективные экологически чистые технологии генерации, поставки, хранения, накопления и потребления энергии. Цели литовского энергетического сектора представлены на рисунке 8.

Национальная программа развития сектора теплоснабжения на 2015–2021 гг. направлена на снижение платы за отопление и загрязнение окружающей среды за счет использования местных ВИЭ в топливно-энергетическом секторе. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: модернизация системы теплоснабжения, снижение к 2021 году объема потерь при передаче энергии до 14 %, а также проведение реконструкции старых котельных, работающих на традиционном топливе за счет финансовой поддержки Европейского Союза.

Частным домовладельцам предлагается использовать биотопливо вместо газа или угля. Для них установлена скидка по НДС в размере до 5 % при покупке биотоплива (НДС для компаний составляет 21 %). Также владельцы угольных и газовых котлов или неэффективных установок для сжигания биотоплива могут воспользоваться субсидиями ЕС, чтобы перейти на новые энергосберегающие котлы.

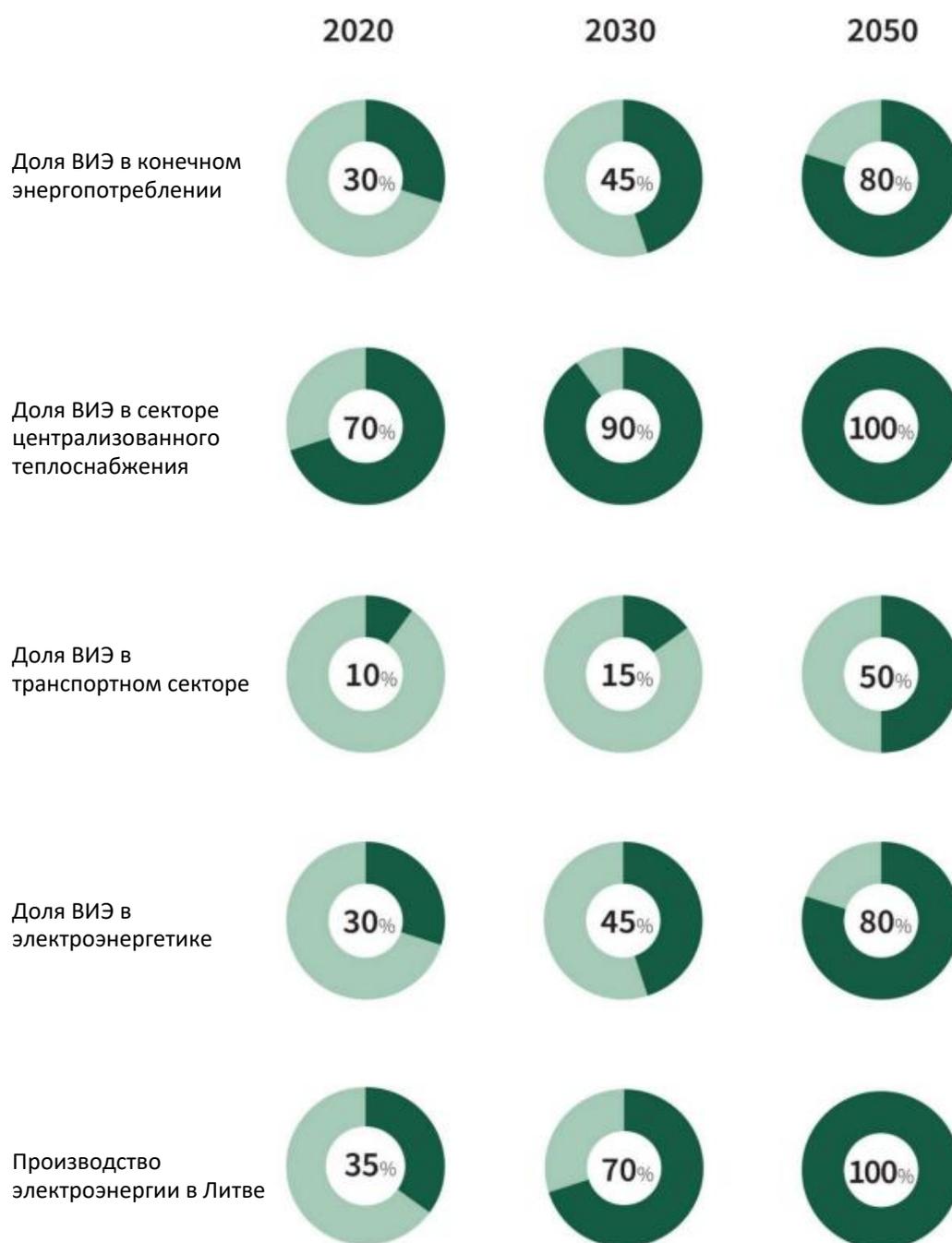


Рисунок 8. Прогноз развития энергетического сектора Литвы на 2020, 2030 и 2050 годы.¹⁹

Швеция

Биотопливо является крупнейшим источником энергии в Швеции. На сегодняшний день на долю биоэнергетики приходится 38 % в общем энергопотреблении страны, что говорит о более чем двукратном увеличении за период с начала 1990-х годов. К 2045 году удвоение доли может повториться. В период с 2000 по 2017 гг. объемы потребления биоэнергии увеличились на 3,5 ТВт-ч в год. Прирост площади продуктивных лесов постоянно увеличивается примерно на 1 % в год и в настоящее время составляет около 450 ТВт-ч в год. По оценкам шведской биоэнергетической ассоциации «Свебио», потенциал увеличения поставок отечественной лесной биомассы на предприятия энергетической отрасли составляет 42 ТВт-ч в краткосрочной перспективе и 74 ТВт-ч до 2050 года.²⁰

В рамках правительственной инициативы «Швеция, свободная от ископаемого топлива», различные представители делового сообщества Швеции подготовили впечатляющий набор дорожных карт перехода страны к альтернативной энергетике. Дорожные карты демонстрируют технические решения проблемы в связи с отказом от практически всех видов ископаемого топлива к 2045 году. В контексте климатической политики бизнес-сообщества и другие заинтересованные стороны выделяют два основных направления: электрификация и внедрение биоэнергетики. Согласно расчетам, представленным в дорожных картах, для достижения цели потребуется увеличение доли электроэнергии в размере примерно 50 ТВт-ч и доли биоэнергии в размере 100 ТВт-ч.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Наличие в стране каких-либо конкретных дорожных карт развития лесной биоэнергетики, имеющих целевые показатели.
2. Факт наличия в стране четких заявлений о том, что лесная биоэнергетика способствует смягчению последствий изменения климата.

1.2.2 Современные биоэнергетические установки на древесном топливе

Эстония

В таблице 1 показано, что количество котлов, работающих на древесном топливе, в 2017 году уменьшилось по сравнению с 2010 годом на 15 %, однако установленная мощность и производство тепловой энергии увеличились соответственно на 19 % и 55 %.

Таблица 1. Количество котлов, использующих древесное топливо, в общем производстве энергии и тепла¹

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество котлов	851	853	828	798	874	844	862	722
Мощность, МВт	864	719	719	832	933	1 010	1 161	1 028
Производство тепла, ГВт-ч	1 581	1 827	1 703	1 522	1 644	1 834	2 425	2 449

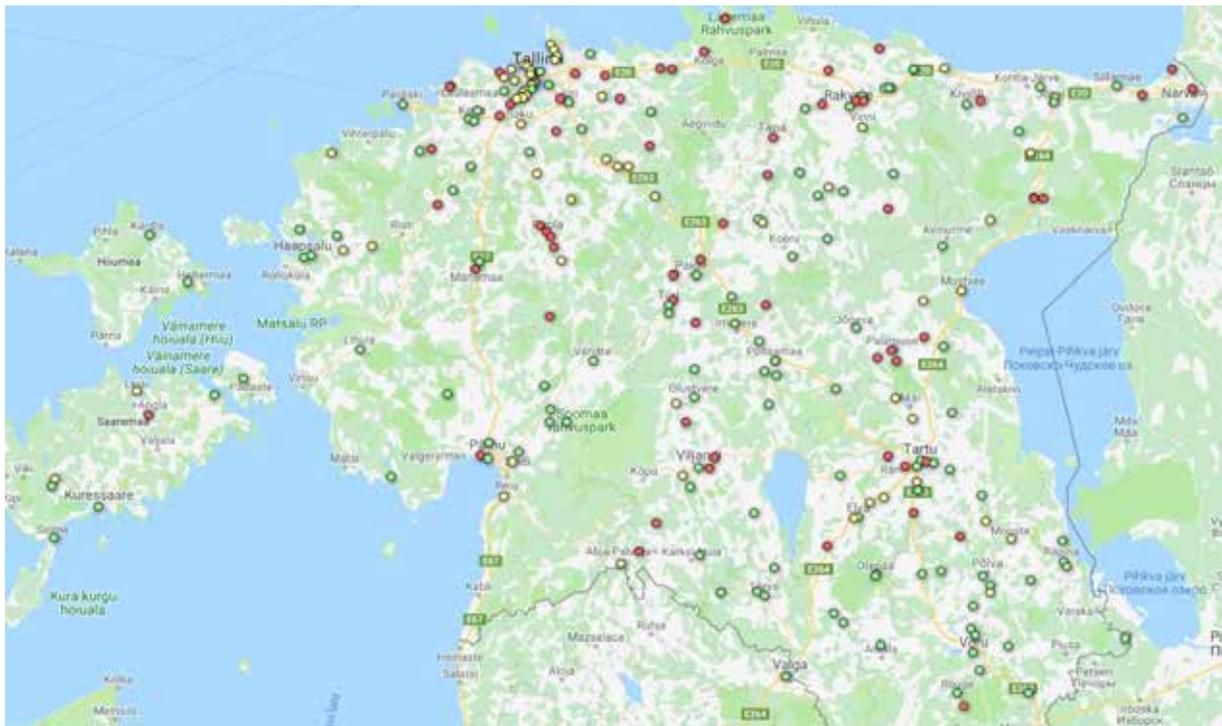
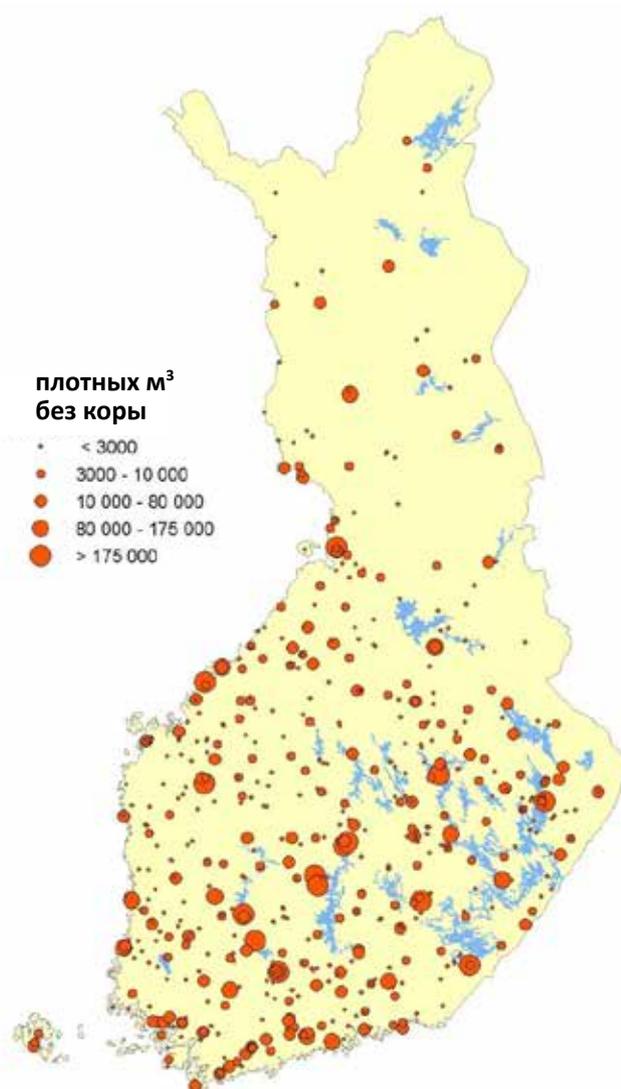


Рисунок 9. Расположение сетей централизованного теплоснабжения и стоимость тепла в системе централизованного теплоснабжения по ценовым зонам в Эстонии в 2015 г.²¹ : зеленая – 0... 74,15 € / МВт-ч; желтая – 74,15... 86,67 € / МВт-ч; красная – 86,67... 109 € / МВт-ч.

В Эстонии в настоящее время строятся довольно небольшие (всего на несколько МВт или менее 1 МВт) биоэнергетические установки (ТЭЦ). Компания N.R. Energy строит одну установку в Рынгу и одну в Локса. Установка в Локса будет рассчитана на 5 МВт и заменит старое оборудование, работающее на нефти. Компания Adven Eesti строит установку на 0,7 МВт в Пюсси.

Финляндия

Заметно возросло количество теплоэлектростанций, использующих древесную щепу и другие виды биотоплива на основе древесины. По сравнению с началом 2000-х (250 шт.) в 2009 году их насчитывалось около 1 000 шт.²² Информация, касающаяся расположения биоэнергетических производств на основе древесины в 2014 г., является в Финляндии общедоступной.



Источник: Институт природных ресурсов Финляндии

Рисунок 10. Потребители древесного топлива в Финляндии, 2014 г.

В 2020 году 50 крупнейших теплоэлектростанций использовали более 80 % всей древесной щепы.

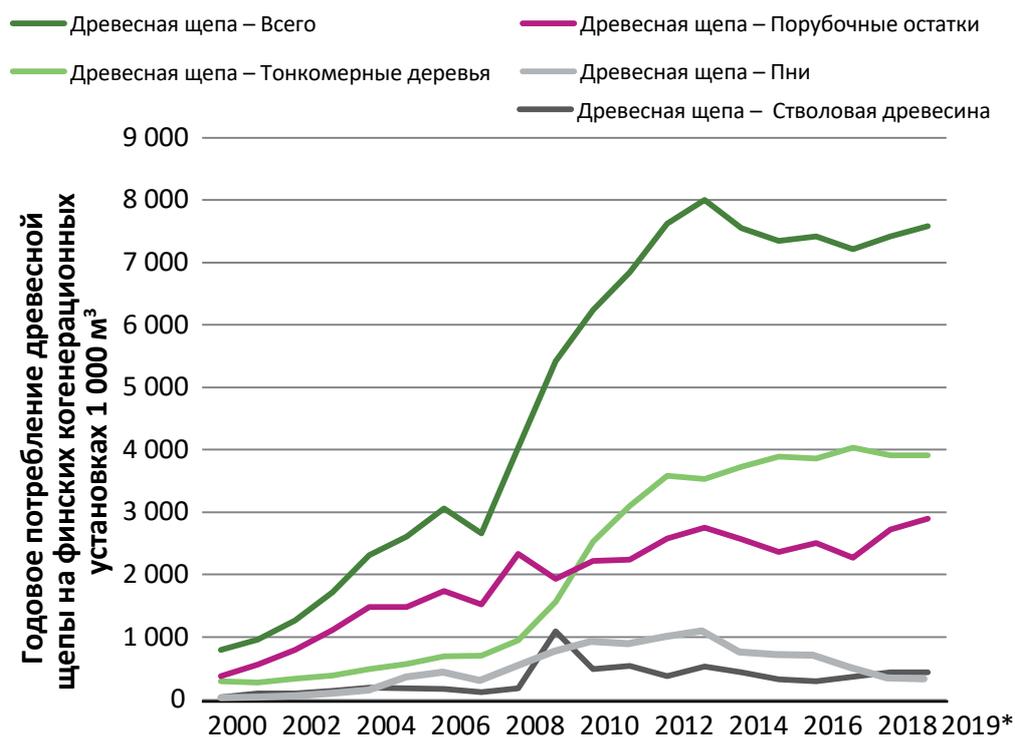


Рисунок 11. Годовое потребление древесной щепы в производстве тепловой и электрической энергии в Финляндии. Древесная щепа, получаемая из тонкомерных деревьев, является основным источником энергии для местных котельных.



Изображение 2. Муниципальная котельная в Центральной Финляндии. Фото: Юха Лайтила

Германия

В 2000 году работающих на древесной биомассе теплоэлектростанций было меньше 50 шт., в 2015 году их уже насчитывалось около 700 шт.²³

Латвия

За период 2007–2017 гг. количество теплоэлектростанций в Латвии увеличилось примерно в пять раз. В 2017 году насчитывалось 204 комбинированных ТЭС, из которых только 24 % использовали древесную щепу в качестве основного сырья для производства энергии. За период 2012 – 2017 гг. объем потребления древесной щепы увеличился с 17 % до 29 %, тогда как доля природного газа в общем объеме потребляемого топлива в домашних котельных снизилась.²⁴

На рисунке 12 отображены размещение предприятий теплоснабжения и объемы потребляемого древесного топлива в тоннах.

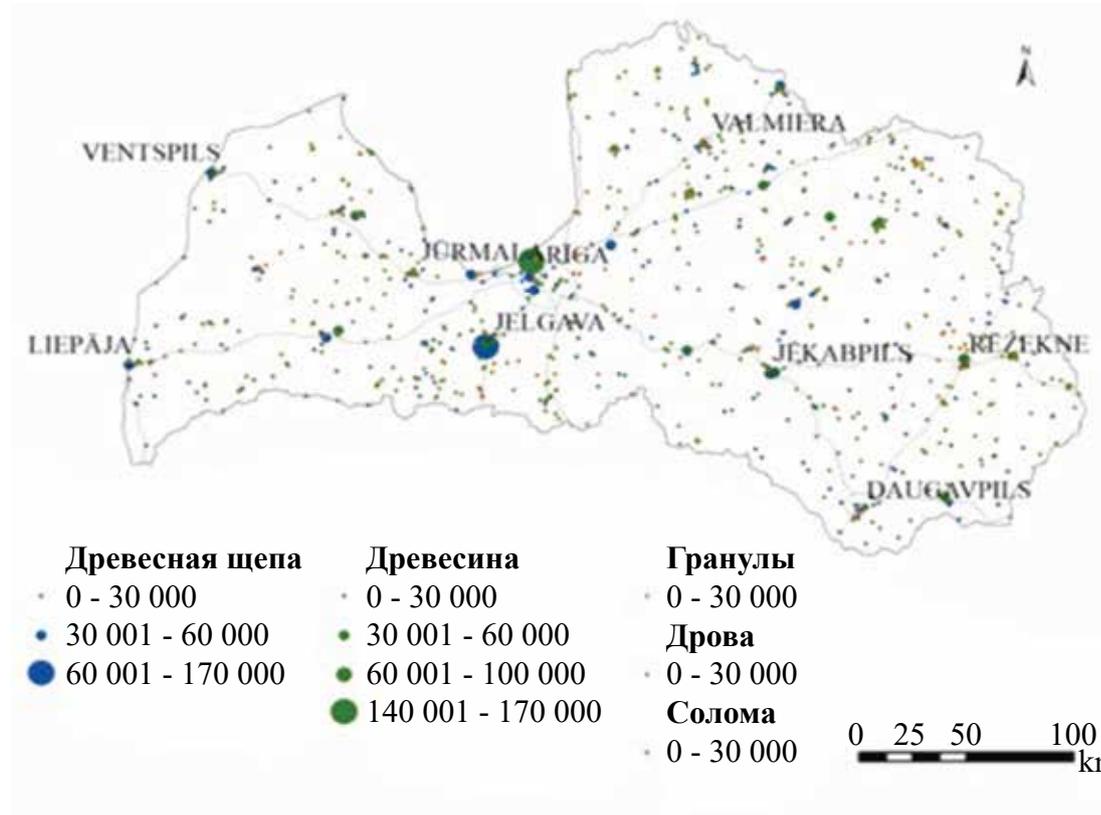


Рисунок 12. Размещение предприятий теплоснабжения, использующих древесное биотопливо в Латвии.

Литва

В Литве количество биоэнергетических установок растет, и если в 2010 году их насчитывалось 199 штук, то в 2016 году в стране уже работало 332 биотопливных электростанций. Установленная мощность котлов на биомассе увеличилась с 395 МВт в 2010 году до 990 МВт в 2016 году (рис. 13).

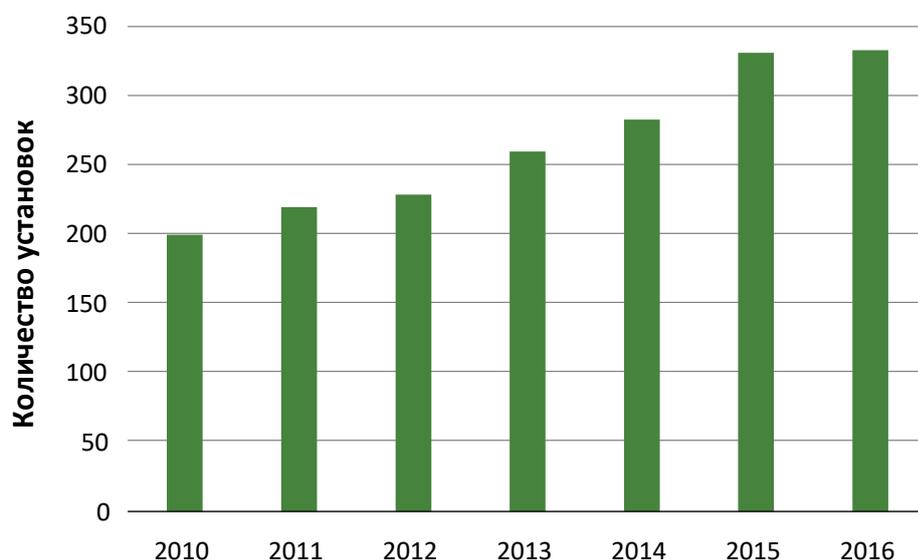


Рисунок 13. Количество биотопливных установок в Литве.²⁵

В 2014 году электростанциями, использующими ВИЭ, было выработано в общей сложности 1 510 ТВт-ч электроэнергии, что соответствовало 12,6% от общего внутреннего потребления электроэнергии.²⁶ Наличие технического потенциала обусловлено рациональным использованием тепла за счет подключения биотопливных электростанций к существующим системам централизованного теплоснабжения. Технический потенциал составляет около 350 МВт.²⁷

Швеция

Общая установленная мощность электростанций на биотопливе в Швеции составляет немногим более 4 300 МВт или около 18,7 ТВт-ч в год. Однако в последние годы реальное производство электроэнергии из биотоплива было ниже в связи с экономической ситуацией. С учетом того, что число часов в году 8 760, время работы биоэлектростанции в нормальных условиях в среднем составляет около 4 000 часов в год. Годовой фонд времени работы промышленного предприятия может составлять до 8 000 часов.

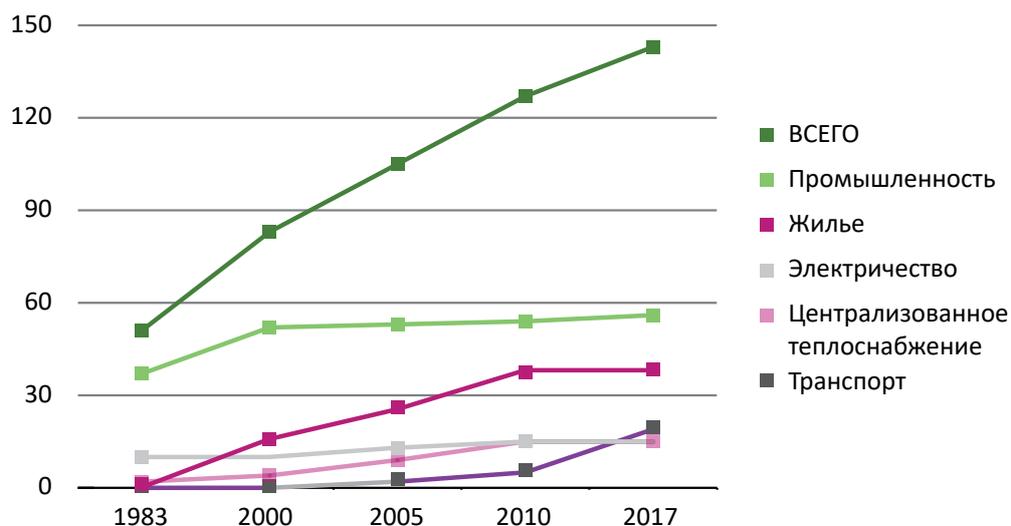


Рисунок 14. Потребление биотоплива по секторам с 1983 года, в ТВт-ч.²⁸

На карте Svebios Bioenergy представлены биотопливные ТЭС, из которых 230 работают и 15 находились в 2019 году на стадии планирования или строительства. Отображенные на карте электростанции работают на биотопливе, торфе и отходах.

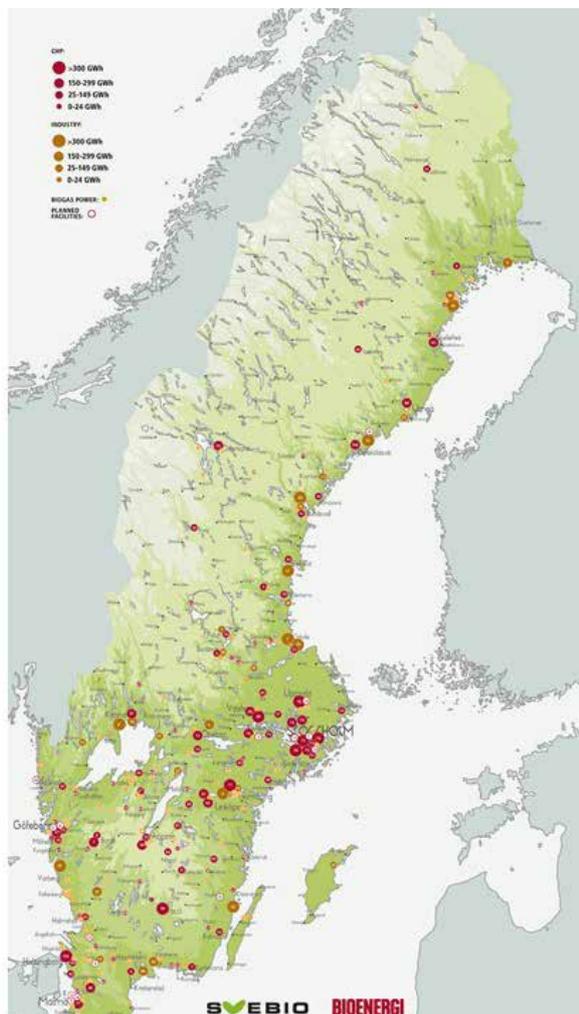


Рисунок 15. Потребители древесного топлива в Швеции в 2019 г.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Наличие тематических карт или круговых диаграмм, отображающих размещение предприятий топливно-энергетического сектора и долю лесной биоэнергетики в нем.

1.2.3 Потенциал развития когенерации

Эстония

В Эстонии сектор когенерации хорошо развит в регионах с высокой интенсивностью потребления энергии, однако небольшие населенные пункты или города по-прежнему обладают достаточным потенциалом для создания теплоэлектростанций на основе торфа или биомассы. В этом контексте необходимо также отметить целлюлозно-бумажную и деревообрабатывающую промышленность, для которых характерно стабильное теплоснабжение. В целом потенциал развития когенерации составляет 150 МВт с возможной выработкой около 500 ГВт-ч электроэнергии. В настоящее время низкая экономическая эффективность проектов в данной сфере является основным препятствием для их реализации, поэтому развитие сектора зависит от технологического прогресса и конъюнктуры рынка.¹⁵

Финляндия

В настоящее время лесная биоэнергетика не является привлекательной для крупных инвесторов. Возможность реализации крупных инвестиционных проектов зависит от долгосрочного обязательства правительства содействовать развитию возобновляемой энергетики и поддерживать политику торговли квотами на выбросы. Осенью 2017 года региональная энергетическая компания Турку (TSE) инвестировала в ТЭЦ мощностью 430 МВт в г. Наантали, а осенью 2019 года энергетическая компания Lahti Energia инвестировала в отопительную биоустановку Кумийярви III мощностью 310 МВт. Власти города Хельсинки также планируют перейти на альтернативное энергоснабжение. Предприятия столичного региона готовы перейти на древесную щепу, но текущие инвестиции сосредоточены в регионах с высокой долей лесной биоэнергетики. В стране используются и другие энергетические ресурсы, такие как сельскохозяйственная биомасса, переработанные отходы и уголь.

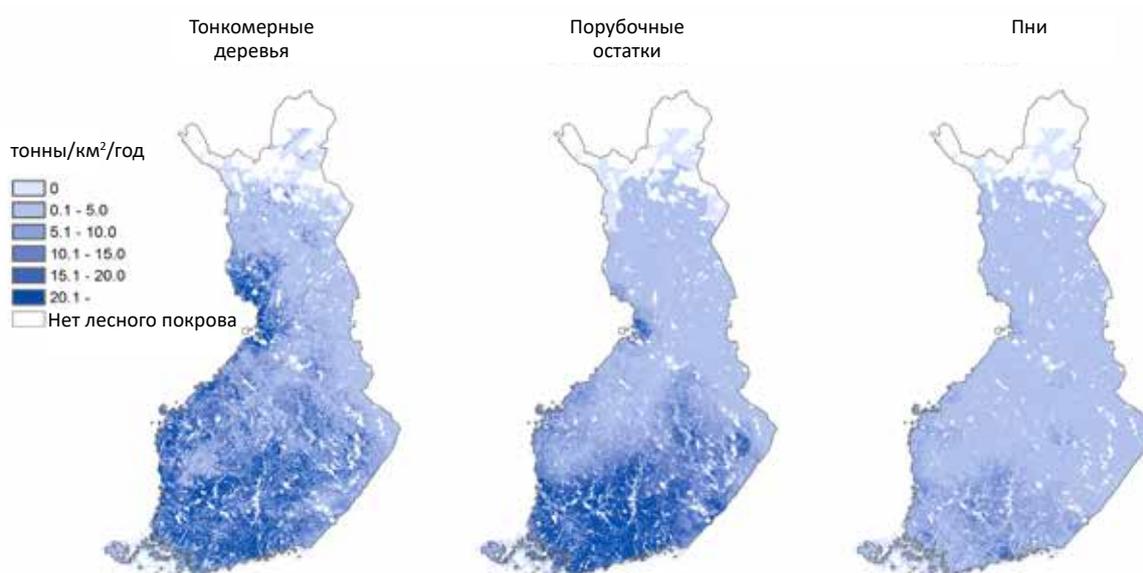


Рисунок 16. Территориальное распределение спроса на тонкомерные деревья (слева), порубочные остатки (в центре) и пни (справа) в соответствии со сценарием Министерства экономики и занятости Финляндии на 2030 год.²⁹

Общее потребление энергии в Финляндии сократилось, а торговля квотами на выбросы и фактор конкурентоспособности углеводородов оказали отрицательное влияние на спрос потребителей древесного топлива. Снижению потребности в суммарном потреблении энергии способствовала общая экономическая ситуация, повышение уровня энергоэффективности и мягкие зимы. Необходимо также отметить инвестиции, которые заключаются во внедрении технологий очистки дымовых газов на действующих муниципальных объектах, при том, что новых крупных ТЭЦ не строили.

Германия

Согласно оценкам Prognos³⁰, в 2050 году доля биоэнергетики в общем объеме внутренних поставок первичной энергии может составить 28 % или 1 915 ПДж, а древесное биотопливо может обеспечить 687 ПДж первичной энергии.³¹ В «Стратегии по биомассе», разработанной землей Бранденбург, потенциал для древесной биомассы оценивается в 11,4 ПДж без учета небольших, менее 20 га, частных лесных угодий. В другом документе – «Энергетическая стратегия 2030»³³ – правительство субъекта поставило перед собой цель повысить к 2020 году долю биоэнергии до 20 % (24 ПДж) от общего объема поставок первичной энергии.

Латвия

Латвия является страной с высоким потенциалом увеличения объемов потребления лесной биомассы. Создание совместных предприятий с участием лесовладельцев, производителей и потребителей энергии могло бы стать одним из решений для обеспечения стабильного и полного цикла переработки биотоплива.



Изображение 3. Латвия обладает высоким потенциалом для увеличения объемов потребления лесной биомассы. Порубочные остатки сложены в кучи в государственном лесу после лесовосстановительной рубки. Фото: Валентинс Лазданс

Литва

ТЭС на древесном топливе, как действующих, так и на стадии проектирования в стране не очень много. В 2019 году возле Вильнюса был открыт новый завод по производству биотоплива (48 МВт). Этот проект, финансируемый за счет частных инвестиций, является хорошим примером поддержки мер по смягчению последствий изменения климата.

Многие станции прошли реконструкцию (газовые котлы переоборудованы в котлы на древесном топливе и т. д.) при финансовой поддержке ЕС. Предприятие АВ „Panevėžio energija“ недавно провело реконструкцию одной из городских котельных. Биотопливная установка мощностью 8 МВт в сочетании с конденсационным экономайзером мощностью 1,8 МВт заменила котлы, работающие на природном газе. Запуск нового оборудования был осуществлен в июле 2019 года. Следующий объект АВ „Panevėžio energija“ находится на стадии реконструкции и должен быть готов к 2020 году.

Швеция

Платформа шведской биоэнергетической ассоциации “Свебио” продемонстрировала дополнительные мощности биоэнергетики в объеме 10 ГВт при годовой выработке 40 ТВт-ч (2016)³⁴. Для сравнения, количество энергии из биотоплива, включая электроэнергию из отходов и торфа, в настоящее время составляет около 13 ТВт-ч. Централизованное теплоснабжение уже практически переведено на биотопливо и биогенные отходы, доля которых составляет около 70 процентов, включая остаточное тепло промышленного производства на биотопливе.

Постепенный отказ от углеводородной энергетики приведет к резкому росту спроса на биотопливо, которое уже сегодня является важнейшим источником энергии промышленного применения, но его основным потребителем является лесная промышленность. После реструктуризации других промышленных отраслей потребность в биотопливе возрастет.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Наличие в стране активных планов по увеличению количества энергетических объектов на биотопливе.

1.2.4 Доступность ресурса древесной биомассы

Эстония

Половину территории Эстонии (51,4 %) занимают леса. В 2017 году общая площадь лесных угодий страны составляла 2,33 млн га. Наиболее распространенными лесными породами являются сосна (32,1 % от общей площади насаждений), береза (30,1 %), ель (17,5 %) и ольха серая (9,0 %).

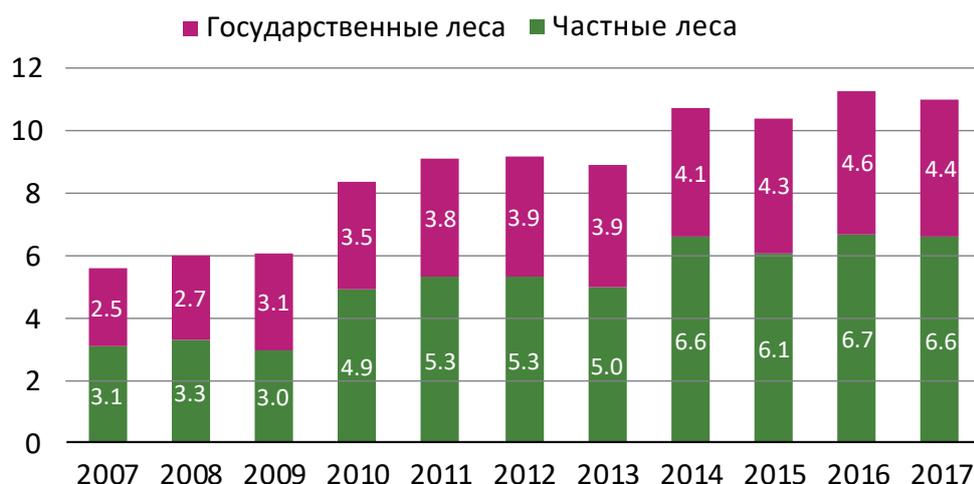


Рисунок 17. Объемы рубок в частных и государственных лесах.³⁵

По сравнению с 2000 годом, в настоящее время наблюдается положительная динамика относительно общего запаса древесины, запаса насаждения на гектар и скорости накопления стволовой древесины.³⁵ Из-за сравнительно высокой доли спелых насаждений в лесах Эстонии уровень интенсивности лесопользования мог бы быть еще выше. В соответствии с планом развития лесного хозяйства на последнее десятилетие оптимальный размер расчетной лесосеки составил 13,1 млн м³.² Наибольшие запасы спелой древесины сосредоточены в Юго-Восточной Эстонии – Йыгеваском, Тартуском, Пылваском, Выруском и Валгинском уездах. Из общего объема заготовленной древесины доля пиловочника составляет 4,2 млн плотн. м³, дров – 2,8 млн плотн. м³ и балансовой древесины – 2,6 млн плотн. м³ в год. Доля порубочных остатков в общем объеме заготовленной деловой древесины в результате рубок обновления составляет 15 % или 1,3 млн м³ в год.

Иногда из-за плохих погодных условий складированную у дороги древесину вывезти невозможно. Кроме того, придорожный склад не всегда доступен для больших грузовых автомобилей. Нижние склады лесоматериалов часто расположены на гравийных дорогах, которые не могут выдерживать тяжелую технику в сезон дождей. Даже некоторые асфальтовые дороги в нынешних погодных условиях не выдерживают крупнотоннажных машин (февраль 2020 г.).

Помимо лесосечных отходов, для производства биотоплива в больших объемах используется древесное сырье, заготовленное на нелесных землях. Особенно это касается древесной щепы энергетического назначения³⁵. Потребление топливной древесины постепенно возросло в результате перехода местных котельных на древесную щепу. То, что древесная щепа является самым доступным топливом для котельных централизованного теплоснабжения, стало общеизвестным фактом и местные власти это учитывают при анализе новых видов топлива.

Рост количества в регионе Балтийского моря новых крупных потребителей альтернативной энергии обеспечит дополнительные экспортные возможности и спрос. Учитывая сложившуюся тенденцию, можно допустить, что инвестиции в развитие сектора энергетики на базе древесины будут продолжаться, а спрос на ВИЭ будет расти.¹⁵

Финляндия

Древесная щепа производится из сырья непригодного для изготовления других видов лесопромышленной продукции из-за низкого качества, отсутствия спроса или проблем при заготовке древесины. Сырьем для производства древесной щепы служат целые деревья небольшого диаметра или стволы с обрезанными сучьями, заготавливаемые в молодом древостое, а также гнилые деревья и пни с лесосек сплошных рубок. Высокая степень зависимости от промышленных лесозаготовок создает проблемы для потребителей древесных энергетических ресурсов относительно их доступности.¹⁷

В различных частях Финляндии были изучены возможности увеличения использования древесной щепы в энергетических целях. Согласно оценкам, максимальным потенциалом обладает древесная биомасса, которая представлена древесиной от рубок ухода, неликвидной древесиной, оставшейся на лесосеке, ветвями и вершинами деревьев, а также пнями и корнями. Исходя из фактического объема заготовки ликвидной древесины можно оценить потенциальный ресурс энергетической древесины малых диаметров, общий годовой объем заготовки которой складывается из 6,2 млн м³ в виде хлыстов, 8,3 млн м³ в виде целых деревьев и 6,6–10,4 млн м³ в виде балансовой древесины. Потенциал энергетических ресурсов варьируется для порубочных остатков в пределах 4,0–6,6 млн м³ в зависимости от объемов лесозаготовок и для пней – в пределах 1,5–2,5 млн м³. Согласно расчетам, сегодня возможно увеличить объемы потребления древесной щепы за счет заготовки тонкомерной древесины. В районах западного побережья Финляндии практически все имеющиеся лесосечные отходы в настоящее время утилизируются в энергетических целях.²²

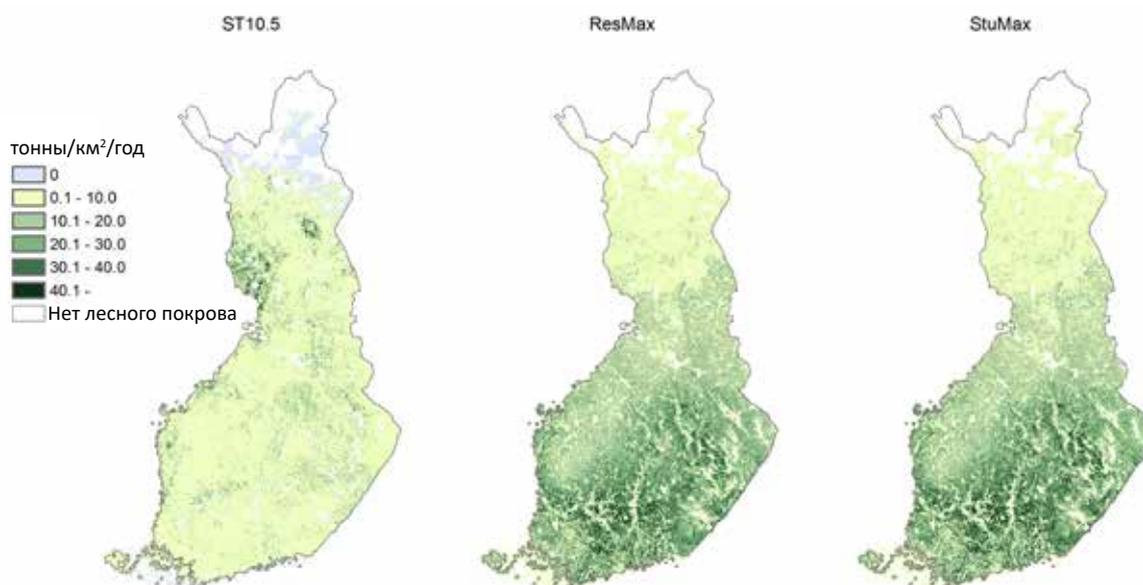


Рисунок 18. Распределение потенциальных ресурсов по территории страны: тонкомерных деревьев (слева), порубочных остатков (в центре) и пней (справа).²⁹

Степень реализации потенциала энергетических ресурсов зависит от технических, экономических, экологических и социальных факторов. Под техническими факторами подразумевается уровень эффективности заготовки порубочных остатков на лесосеке, потери при хранении, требования к качеству сырья, минимальная площадь лесосеки и объем вывозки с гектара. Социальные факторы связаны с готовностью лесовладельцев продавать топливную древесину и суть экологических факторов заложена в рекомендациях, направленных на минимизацию негативного воздействия лесохозяйственной деятельности на развитие насаждений и состояние окружающей среды. Еще одним существенным фактором конкурентоспособности древесной щепы по сравнению с другими альтернативными видами топлива (например, отходами) является ее цена.³⁶

Ежегодно при определенных обстоятельствах энергетический сектор потребляет балансовую древесину с лесосек, которые дали низкий выход балансовых сортиментов и в связи благоприятным уровнем цен на древесное топливо. В случае роста спроса на балансовую древесину и побочные продукты деревообрабатывающей промышленности уровень доступности древесного топлива будет падать.

Германия

В зависимости от режима ведения лесного хозяйства, объем заготовки топливной древесины в период с 2020 по 2050 г. может составить от 23 до 35 млн. м³ в год, при этом на долю порубочных остатков придется от 5 до 12 млн м³ в год¹⁸. Ожидается, что древесина, полученная в результате некоммерческой рубки ухода, останется важным источником лесной биомассы. Вероятно, в будущем откроются новые возможности для развития биоэнергетического сектора за счет растущей доли лиственных пород в лесных насаждениях Германии.

Латвия

Первая национальная инвентаризация лесов 2004–2008 гг. дала оценку биотопливному потенциалу, реализация которого возможна в ходе разреживаний древостоев с учетом технических возможностей и в рамках правового режима лесопользования. В настоящее время заготовка биотоплива возможна в ходе некоммерческой рубки ухода на площади до 161 000 га. В общем объеме заготавливаемой надземной биомассы стволовая древесина составляет 4,9 млн м³, из них 21 % – в древостоях с преобладанием хвойных пород. В расчетах принималась во внимание биомасса деревьев толщиной более 4 см. Экономически эффективная заготовка надземной биомассы в Латвии возможна на площади 53 000 га в объеме около 1,8 млн м³, где доля биомассы от некоммерческой рубки ухода составит 36 %.

Там, где проводилась отложенная прочистка в сочетании с более интенсивным осветлением, потенциал древесной биомассы особенно высок. Так, в 12 метровом древостое объем стволов вырубаемых деревьев в шесть раз больше по сравнению с древостоями, средняя высота которых составляет 6 метров. Таким образом исследования отложенных рубок ухода должны сосредоточиться на поиске такого оптимального сценария лесопользования в котором учитывались бы аспекты

производства биотоплива. Доступность биотоплива не является очевидной проблемой. В зимний период, когда грунт находится в замерзшем состоянии, потенциал заготовки биомассы составляет лишь 19 %.³⁷

Средняя цена древесной щепы для конечного потребителя в течение 10 лет варьировалась в пределах 7–11 евро/м³ или 8,8–13,8 евро/МВт-ч. Изменения цены на древесную щепу за последние годы были незначительными.³⁸

Литва

В 2017 году общая площадь лесов Литвы составляла 2 189 600 га или 33,5 % территории страны. Наибольшая доля лесопокрытой площади, 713 200 га, приходится на насаждения сосны обыкновенной. Площадь еловых насаждений Литвы составляет 429 500 га. Наибольшую площадь среди лиственных пород, 456 600 га, занимает береза. Площадь ольхи черной составляет 156 100 га и площадь ольхи серой – 121 600 га. Площадь осиновых насаждений увеличилась до 93 800 га. Изменения в объемах лесозаготовок в государственных лесах за последние пять лет были незначительными.

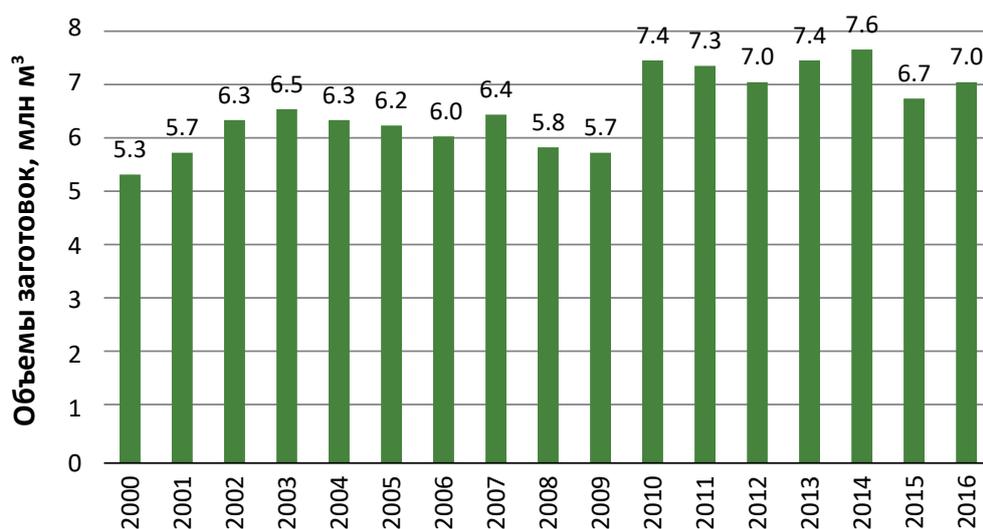
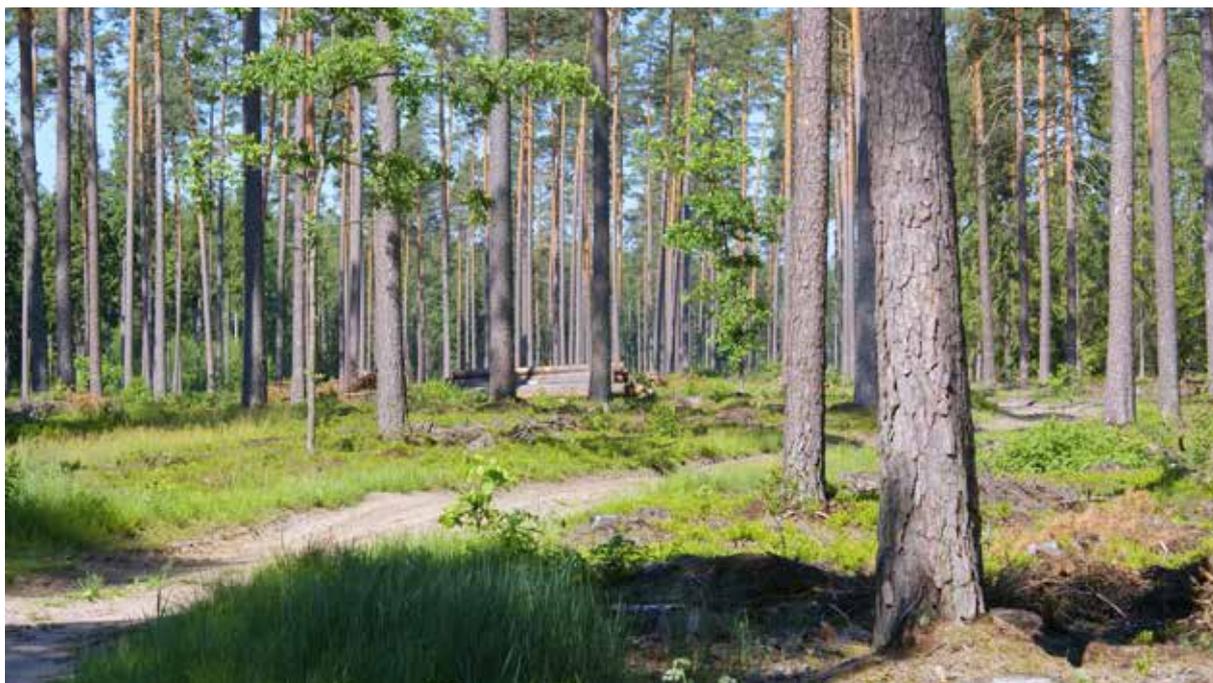


Рисунок 19. Объемы заготовок древесной биомассы в государственных и частных лесах в 2000–2016 гг.¹⁵

В Литве годовой объем заготовки древесной биомассы составляет в среднем 5,8 млн м³ в год.¹³ Из них на долю дровяной древесины приходится 1,8 млн м³ в год, что соответствует 21 % от общего объема заготавливаемого древесного сырья. Согласно расчетам, объем древесной щепы может составить 4 млн м³. Совокупный годовой потенциал биомассы для производства лесной щепы складывается из 0,85 млн м³ порубочных остатков, 0,3 млн м³ пней, 0,3 млн м³ биомассы от рубок ухода, 0,25 млн м³ биомассы из древостоя при низкоствольном хозяйстве с коротким оборотом рубки, 0,6 млн м³ биомассы от рубок реконструкции малоценных древостоев и 0,2 млн м³ – от ландшафтных рубок. В настоящее время для производства биотоплива используется только 15–20 % лесосечных отходов, хотя, как считают специалисты, повышение объемов их потребления без ущерба для экологической устойчивости возможно до 50 %.³⁹



Изображение 4. Наиболее распространенной породой в литовских лесах является сосна обыкновенная. Фото: Вита Арликиене

На производство биотоплива по-прежнему идет большое количество бесплатных ресурсов, в которых другие потребители не заинтересованы, и заготавливаемых на сельскохозяйственных объектах, как заброшенные поля и канавы с разрешения фермеров. По этой причине производители биотоплива не готовы закупать лесосечные отходы даже по самой низкой цене. В связи с низкой оплатой труда сфера производства биотоплива страдает от дефицита людских ресурсов.

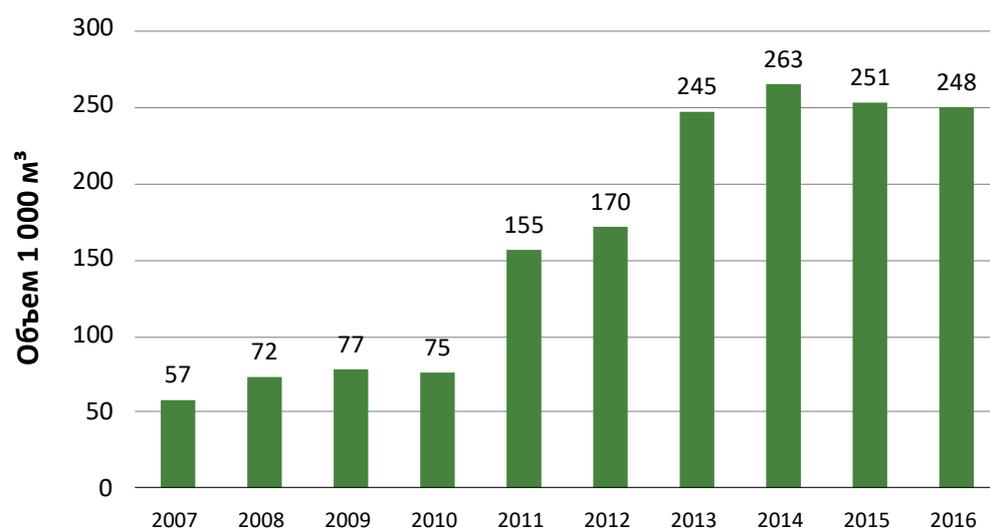


Рисунок 20. Продажа лесосечных отходов в государственных лесах Литвы, 2007–2016 гг.¹⁴

С начала мая 2018 года требования к качеству твердого биотоплива на территории Литвы применяются ко всем производителям, импортерам, торговым компаниям и потребителям.⁴⁰ За последние десять лет в Литве достигнут значительный прогресс относительно перехода отопительного сектора с ископаемых видов топлива на возобновляемые, и если сегодня в топливном балансе систем централизованного теплоснабжения на долю биотоплива приходится две трети, то в индивидуальном секторе его доля еще выше. Необходимость в стандартах, регламентирующих производство твердого биотоплива, возникла с целью уменьшения нагрузки на окружающую среду.

Швеция

Согласно оценкам, дополнительный объем заготовок лесных энергетических ресурсов может составить до 60–65 ТВт-ч. Потенциал роста потребления порубочных остатков в настоящее время составляет примерно 8,5 ТВт-ч и около 29 ТВт-ч на период 2020–2029 гг. Согласно статистике за 2013 год, энергетический потенциал порубочных остатков с учетом рекомендаций национального совета по вопросам лесного хозяйства превышал объем их потребления примерно в 3–4 раза. При определении потенциала энергетических ресурсов, которые можно извлечь из леса, очень важно понимать значение экологических ограничений. Согласно рекомендациям, в некоторых категориях насаждений заготовку порубочных остатков и пней следует исключить, в остальных насаждениях, как предполагается, 20 процентов порубочных остатков и пней должны оставаться на лесосеке. Также удалению не подлежат пни лиственных пород и пни, образовавшиеся в ходе рубок ухода.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Проблемы, характерные для конкретной страны, их причины и последствия.

1.2.5 Современные системы централизованного теплоснабжения и инвестиционные потребности стран региона Балтийского моря

Эстония

В 2016 году годовая выработка тепловой энергии оценивалась в 6,5 ТВт-ч, из которых 44 % тепла было выработано на крупных электростанциях и около 56 % – в котельных. Около 70 % произведенного тепла поступало в централизованное теплоснабжение, доля потерь в тепловых сетях составила 9 % и остальной объем тепла расходовался в промышленности. На долю домашних хозяйств приходилось 42 % конечного потребления тепла. На следующем рисунке представлен обзор видов топлива, подходящих для использования в централизованном теплоснабжении в 2017 г.¹

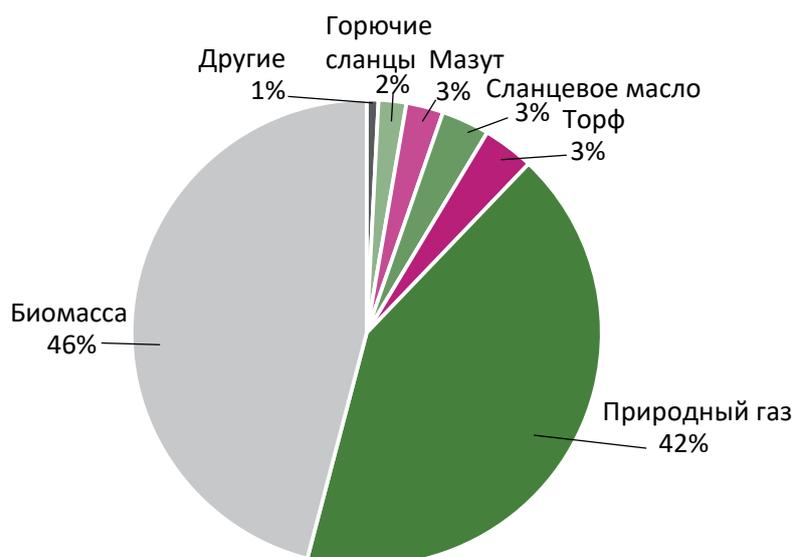


Рисунок 21. Виды топлива в % от общего производства тепловой энергии в Эстонии, 2017 г.

Котлы на сланцевом масле широко заменяются оборудованием, использующим доступную биомассу. Тем не менее, количество котельных на сланцевом масле остается относительно большим.

В июне 2016 года правительство Эстонии предложило внести изменения в закон о централизованном теплоснабжении⁴¹. Эта мера призвана обеспечить производителям тепла нормативные гарантии и дополнительную мотивацию, необходимую для увеличения использования возобновляемых источников энергии и торфа при одновременном сокращении использования более дорогих видов ископаемого топлива.

Финляндия

В большинство густонаселенных районов Финляндии тепло поступает, как правило, из котельных или комбинированных теплоэлектростанций, и если их технические возможности позволяют, то, согласно рекомендациям, предпочтение отдается таким видам древесного топлива, как щепа, кора, опилки, гранулы, а также торф или другой композитный материал. Относительно вида топлива связаны такие риски, как доступность, цена или эколого-правовые аспекты. Решением, обеспечивающим безопасное и надежное теплоснабжение в муниципальном поселении, является система из двух отдельных блоков, которые работают независимо друг от друга. Преимущество этой системы заключается в том, что малая котельная может поддерживать работу большой во время технического обслуживания или ремонта, а также в период пиковых нагрузок.⁴²

Литва

Системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) удовлетворяют более 50 % теплопотребления Литвы. Оставшуюся долю занимают индивидуальные системы отопления с применением в основном газовых или твердотопливных котлов. В 2017 году в системе ЦТ работало более 40 независимых производителей тепла и 49 лицензированных теплоснабжающих компаний.

Общая протяженность трубопроводов, обслуживающих ЦТ, составляет около 2 846 км. В период 2007–2013 гг. объем реконструкции за счет фонда поддержки ЕС составил 12 % от общей протяженности трубопроводов ЦТ. Для проектов по замене трубопроводов характерны большие сроки окупаемости. Потери при транспортировке тепловой энергии могут достигать 15,5 %.⁴³

Швеция

Комбинированные теплоэлектростанции или котельные очень хорошо зарекомендовали себя в большинстве шведских муниципалитетов в их густонаселенных районах. Если технические возможности позволяют, то, согласно рекомендациям, предпочтение отдается таким видам древесного топлива, как щепа, кора, опилки, гранулы, а также торф или другой композитный материал.

1.3 Политические инструменты для продвижения бизнеса в сфере лесной биоэнергетики и их ключевые элементы

Общее заявление

На процесс разработки плана управления лесами влияет множество факторов, одним из которых является стремление смягчить последствия изменения климата. Другими факторами могут являться законодательная и нормативно-рекомендательная база, а также система субсидирования, конъюнктура рынка круглого леса и технический прогресс в лесном секторе. Важно проследить влияние различных факторов в совокупности.¹⁶

В рамках Baltic ForBio при поддержке проекта S2BIOM⁴⁴ были выявлены меры политического влияния, действующие на территориях стран-партнеров. В контексте Финляндии в общей сложности было перечислено 48 инструментов, четыре из которых были оценены как имеющие отношение к лесной биоэнергетике.

Таблица 2. Политические инструменты по странам, включая наиболее актуальные в сфере лесной биоэнергетики.

Страна-партнер	Список инструментов S2biom*	Инструменты в сфере лесной биоэнергетики**
Эстония (EST)	20	5
Финляндия (FIN)	48	5
Германия (GER)	24	6
Латвия (LV)	12	4
Литва (LT)	15	6
Швеция (SWE)	14	4

*Оператор поиска в Интернете, предоставляемый проектом S2BIOM

<https://s2biom.vito.be/>.

**Показатель взят из упомянутого выше анализа ответов опросника Baltic ForBio относительно порубочных остатков, пней, топливной древесины и хозяйства с коротким оборотом рубки.

Эстония

Биомасса в Эстонии является наиболее распространенным видом ВИЭ, используемым в теплоэнергетике на протяжении долгого времени без какой-либо государственной поддержки. После вступления в силу государственных программ субсидирования ускорился процесс замещения ископаемых видов топлива древесным, в первую очередь щепой.

Постепенно вводятся инструменты финансового стимулирования в области применения возобновляемых источников энергии и основными проводниками государственной политики поддержки в этой сфере являются Министерство экономики и коммуникаций, Министерство финансов, Министерство окружающей среды и Министерство сельского хозяйства. Центр инвестирования в окружающую среду (КИК), Фонд KredEx и Департамент сельскохозяйственных регистров и информации (PRIA) выступают в качестве организаций-исполнителей.

В Эстонии есть возможность получить субсидию на проведение рубок в древостоях возрастом до 30 лет. Эта мера нацелена на стимулирование деятельности лесовладельцев. Прочие субсидии энергетической направленности выплачивают электростанциям.

В настоящее время в Эстонии единственной государственной поддержкой использования биомассы для производства энергии является дотация на электроэнергию, произведенную из возобновляемых источников энергии. Согласно закону «О рынке электроэнергии», производитель электроэнергии из ВЭИ имеет возможность получать поддержку от оператора системы передачи электроэнергии (TSO) в случае использования оборудования мощностью, не превышающей 125 МВт. Возобновляемыми источниками энергии в понимании Закона являются вода, ветер, солнце, волны, подъем уровня моря, геотермальная энергия, свалочный газ, оработанный газ, биогаз и биомасса.⁴⁵

Субсидия TSO на возобновляемые источники энергии составляет 57,3 евро/МВт-ч, при этом предусмотренная поддержка производителей электроэнергии выделяется в течение 12 лет с даты начала производства.

Согласно Закону, за дотационные выплаты отвечает системный оператор передачи электроэнергии AS Elering. Программа поддержки пополняется за счет потребительского сбора. Производители электроэнергии на основе древесного топлива также могут получать дотации, но при условии, что электричество было выработано в режиме когенерации.

Государственная стратегия развития энергетического сектора нацелена на стимулирование использования биотоплива вместо горючего сланца в государственных компаниях путем субсидирования. Ежегодный размер субсидий составляет 5 млн евро. Такой инструмент поддержки может способствовать увеличению потребления данных видов топлива до 250 000 м³/год, но показатели в пределах 100 000–200 000 м³ выглядят более реальными.

Финляндия

Государственная поддержка, в том числе и путем субсидирования определенных видов деятельности, осуществляется в следующих сферах: устойчивое ведение лесного хозяйства и лесопользование, поддержание биологического разнообразия лесных экосистем и др.

Субсидии на заготовку тонкомерной древесины – субсидия на прочистку, если тонкомерная древесина заготавливается при уходе за молодыми насаждениями. Помощь выплачивается за лесоматериалы, которые получены в связи с лесопользованием на объектах ухода за молодняком.

Государство выделяет субсидии частным лесовладельцам на выполнении работ по уходу за молодняком и заготовку тонкомера независимо от того, сколько покупатели платят за древесину. Средняя цена кубометра на древесное топливо составляли 20,56 евро при стоимости леса на корню – 3,54 евро. Система субсидирования как фактор, влияющий на уровень рентабельности, способствует принятию решений о проведении лесохозяйственных мероприятий. В 2017 году сумма государственной поддержки составляла 430 евро за гектар, что составляет приблизительно 9 евро за кубометр.⁵

Субсидии выплачиваются при выполнении следующих требований:

а) минимальная площадь ухода 2 га; б) средняя высота выращиваемого древостоя после мероприятия должна составлять не менее 3 метров; в) средний диаметр древостоя до и после мероприятия должен составлять не более 16 см на высоте груди; г) количество удаленных деревьев с гектара должно быть не менее 1 500 шт., диаметр пней должен составлять не менее 2 см; д) древостой должен поддерживаться в хорошем состоянии в течение 10 лет после проведения мероприятия; е) дополнительные субсидии в размере 200 евро выплачивают на заготовку тонкомера, получаемого в результате рубки ухода за молодняком, при этом объем заготовленной древесины должен составлять не менее 35 кубических метров на гектар.

Субсидии на возобновляемую электроэнергию предоставляются в виде льготных тарифов, которые направлены на поддержку производства электроэнергии на основе ветра, биогаза и древесной биомассы. Чтобы соответствовать требованиям, установки должны быть новыми. Электричество, как продукция установок на древесной биомассе или биогазе, оплачивается по повышенному тарифу (надбавка за тепло) в том случае, если тепловая энергия используется для обогрева и общая эффективность производства соответствует требуемым стандартам. Согласно регламенту по видам топлива, выработка первичной энергии должна производиться из топливной древесины, поставляемой непосредственно из леса (ветви, вершины, пни, тонкомер). Данные нормативы призваны исключить из оборота топлива деловую древесину. Максимальный срок действия обоих механизмов поддержки – 12 лет.

Германия

В национальном плане по защите климата до 2050 года подчеркивается роль лесов как источников древесного сырья. С другой стороны, сохранение лесов является важной стратегией в рамках борьбы с изменением климата, учитывая, что леса могут хранить значительное количество углерода в деревьях и почве. В дорожной карте по древесине 2.0 Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства подробно изложены несколько направлений деятельности по расширению использования древесины и изделий из нее в ближайшие годы. В рамках национальной и региональной политики в области лесоводства основное внимание уделяется вопросам сохранения лесов, адаптации лесоводства к изменению климата и проблеме охраны природы. Использование таких видов древесного топлива, как гранулы, щепа и дрова для отопления жилых помещений активно поощряется правительством. С начала 2020 года инвестиции в современные малые отопительные системы, использующие древесную биомассу (гранулы, древесную щепу или дрова), финансируются в размере до 45 % от допустимых инвестиционных затрат согласно программе рыночного стимулирования использования ВИЭ в теплоэнергетике.

Латвия

В целях повышения эффективности биоэнергетического сектора необходимо изменить государственную политику в сфере лесопользования. Создание совместных предприятий, в состав которых входят лесовладельцы, производители и потребители энергии, могло бы стать одним из решений для обеспечения стабильного и полного цикла переработки биотоплива. Конкретные меры перечислены в национальном плане по энергетике и климату на 2021–2030 годы и в программе развития сельских районов, однако развитию рынка биомассы следует уделять больше внимания.

Литва

Основной мерой поддержки «зеленой» энергетики является фиксированный тариф. В Литве поощряется деятельность электростанций на биомассе, а также ветровых, солнечных электростанций и гидроэлектростанций мощностью до 10 МВт. В соответствии с законом электростанции на возобновляемых источниках получают скидку в размере 40 % за подключение к электрическим сетям.

Закон о теплоснабжении предусматривает поощрение на государственном (муниципальном) уровне покупку тепловой энергии, произведенной из биотоплива для систем теплоснабжения. При одинаковых ценах на тепловую энергию поставщик услуг может приобретать тепло у независимых производителей в следующем порядке:⁴⁶

- 1) тепло от комбинированных теплоэлектростанций, использующих ВИЭ;
- 2) тепло, получаемое из возобновляемых и геотермальных источников;
- 3) отработанное тепло промышленных предприятий;
- 4) тепло от высокоэффективных когенерационных установок;
- 5) тепло от котельных на ископаемом топливе.

Компании и частные лица, которые предоставляют документы, подтверждающие использование биотоплива, освобождаются от экологического налога (налог за выбросы стационарными источниками загрязнения).⁴⁷ Также продукция энергетического сектора освобождается от акцизного сбора, если сырье для ее производства является ВИЭ или содержит биологический материал.⁴⁸

2 сентября 2019 года национальный совет по регулированию энергетики (NERC) запустил первый аукцион тарифов, на котором представлены технологии альтернативной энергетики, включая энергию на основе солнца, ветра, биогаза и биомассы. Победитель аукциона получит возможность выходить на рынок по конкурентной цене за электроэнергию. Такие аукционы будут способствовать наращиванию доли возобновляемой энергетики.¹⁹

Эффективным инструментом энергетической политики ЕС являются программы финансового поощрения замены устаревшего, загрязняющего окружающую среду оборудования на биотопливные установки. Возможность приобретать биотопливо по низким ставкам НДС также получили частные домохозяйства. Представители малого предпринимательства и частные лесовладельцы могут подать заявку для участия в программе «Инвестиции в расширение лесных территорий и улучшения жизнеспособности лесов». Данная программа поддерживает внедрение новых лесозаготовительных технологий и технологий заготовки древесной биомассы.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Стимуляция в виде субсидий и их применение на практике в конкретной стране. Возможность описания процедуры субсидирования с уточнением деталей и приведение конкретных примеров для справочника на своем языке каждой страны-партнера.

2. ЗАГОТОВКА ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ХОДЕ РУБОК УХОДА ЗА МОЛОДНЯКОМ, ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНОЙ РУБКИ

2.1 Технологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Практики ведения лесного хозяйства в странах региона Балтийского моря могут различаться в зависимости от климата и лесорастительных условий. В этой части справочника представлен обзор различных методов лесозаготовки и их преимуществ, которые необходимо учитывать в момент принятия решений.

Сделанные выводы основаны главным образом на опыте стран Северной Европы и имеют обобщающий характер, поскольку уровни цен и условия деятельности в разных странах могут отличаться. Факты, заслуживающие внимания, изложены в некоторых случаях со ссылкой на конкретные страны. Представленные подходы могут применяться при разработке программ организационного или индивидуального обучения.

В этой главе мы постараемся ответить на ключевой вопрос: целесообразно ли выбирать технологию на основе анализа экономической эффективности или же следует опираться на технические преимущества выбранного метода?

2.1.1 Производство топливной древесины как элемент технологии проведения рубок ухода в молодняке

Лесохозяйственные мероприятия на ранней стадии развития елового древостоя: некоторые замечания

Заготовку топливной древесины можно осуществлять во время первой коммерческой рубки ухода в еловом молодняке с оставлением 4 000–5 000 деревьев на гектаре. Заготовка второстепенной породы, березы, осуществляется при густоте 1 000–3 000 штук на гектаре и, если высота естественного березового древостоя не превышает верхнюю высоту елового молодняка. Это мероприятие рекомендуется проводить в сроки, когда разница между высотами березы и культурой ели не превышает 2,0–2,5 метра. Если после создания культур прошло больше десяти лет, то береза успевает обогнать ель по высоте. В этом случае проведение мероприятия считается нецелесообразным.⁴⁹

Оптимальные сроки проведения лесохозяйственных мероприятий

Финские исследования показывают, что наиболее оптимальными сроками для проведения ухода за молодняком ели является период достижения древостоем высоты 1,5–2,0 метра. Это обусловлено созданием условий для успешного развития елового молодняка без помехи со стороны лиственных пород до первой коммерческой рубки ухода, когда ель достигнет 8–12 метровой высоты. Чаще всего уход проводится в молодых хвойных культурах с оставлением березы повислой естественного происхождения. Высота оставшихся дополнительных деревьев не должна превышать верхнюю высоту культур ели. Плодородные почвы под есте-

ственными еловыми насаждениями являются важным условием для возникновения густой поросли, как потенциального сырья для топливной древесины. В целях предотвращения возможных потерь питательных веществ срезанные в ходе рубки ветви можно оставлять в лесу, поэтому заготовку целыми деревьями проводить не рекомендуется.⁴⁹



Изображение 5. Заготовка второстепенной породы, березы, осуществляется при густоте 1000–3000 штук на гектаре и, если высота естественного березового древостоя не превышает верхнюю высоту елового молодняка. Фото: Пентти Ниёмисто

2.1.2 Метод групповой заготовки

Общий подход

При выборе технологии как правило ориентируются на производительность различных систем, т. е. на коэффициент использования и экономическую рентабельность оборудования. Следует также учитывать такие факторы, как гибкость рабочего графика и качество выполнения работ. Не менее важна работа по управлению рисками, связанными с негативным воздействием на окружающую среду и повреждений остающегося древостоя.

Множество технологий заготовки деловой и топливной, включая порубочные остатки, древесины в молодых древостоях предусматривают операцию по обрезке сучьев.⁵⁰

Типичным объектом для заготовки топливной древесины является молодой древостой с преобладанием лиственных пород, в котором большая часть удаляемого тонкомера не соответствует критериям балансовой древесины. На этапе предкоммерческих рубок ухода обычно приходится удалять большое количество тонкомера с гектара. Одним из вариантов для этих объектов является одновременная заготовка топливной и балансовой древесины. Комплексный метод также включает в себя удаление тонкомера, не соответствующего критериям балансовой древесины и вершин деревьев.¹⁷



Изображение 6. Многофункциональная харвестерная головка оснащена функцией захвата нескольких стволов одновременно. Фото: Эрик Виклунд

Возможности для повышения производительности рубок ухода

Одним из способов значительного повышения производительности при рубке ухода молодого древостоя является метод, при котором сектор, обрабатываемый между технологическими коридорами, имеет геометрические контуры. Иными словами, метод предусматривает сплошную рубку деревьев в пределах полосы, проходящей вдоль волока внутри ленты с помощью валочной головки, оснащенной функцией захвата нескольких стволов в вертикальном положении. Исследования показывают, что по сравнению с традиционными технологиями коридорные рубки ухода позволяют увеличить рентабельность лесосечных работ. В будущем эта технология может не менее эффективно применяться в насаждениях, состоящих из маломерной древесины меньшего диаметра.⁵¹

Многофункциональные харвестерные головки

Многие предприятия лесной отрасли заинтересованы в возможности заготавливать древесное топливо одновременно с деловой древесиной. Для этих целей были разработаны харвестерные головки, способные обрабатывать как промышленный круглый лес, так и топливную древесину.⁵¹

Высокие затраты на лесохозяйственные операции как трудновыполнимая задача

Уход за молодняком — необходимая мера на пути формирования высокопродуктивного насаждения. Лесохозяйственные работы связаны с высокими затратами, но количества густых молодняков — источников энергетических ресурсов — достаточно, чтобы покрыть большую часть расходов или даже создать прибыль. На стадии ранних рубок ухода, в ходе которых удаляются тонкомерные деревья, потенциал увеличения заготовок лесной биомассы остается нереализованным из-за высоких затрат на лесохозяйственные операции и падения спроса и цен на топливную древесину.⁵¹



Изображение 7. Уход за молодняком является необходимой мерой на пути формирования высокопродуктивного насаждения. Фото: Мария Иварссон Видэ

Целые деревья, деревья с обрезанными сучьями или балансовая древесина

Заготовка тонкомерных деревьев в энергетических целях может производиться различными способами. Это могут быть целые деревья, бревна или балансовая древесина. Чем больше стволовой древесины содержит биомасса, тем выше качество заготавливаемой продукции. Такие звенья технологической цепочки, как хранение, измельчение в щепу и транспортировка, являются относительно легко реализуемыми.⁵¹



Изображение 8. При заготовке тонкомерной древесины харвестером применяются три вида срезающих устройств. Фото: Мария Иварссон Видэ

Технические решения для валки тонкомерных деревьев в молодых древостоях.

При заготовке тонкомерной древесины на харвестерах в качестве срезающего механизма могут применяться ножевые срезающие устройства, дисковые или цепные пилы. Каждое из устройств имеет свои преимущества и недостатки, но важнее учитывать оснащенность их функциями, обеспечивающими снижение себестоимости лесозаготовительных работ и, не в последнюю очередь, эффективную обработку деревьев после срезки.

- Ножевые срезающие устройства надежны в условиях каменистой местности, но медленнее работают при раскряжевке.
- Дисковые пилы быстрее в раскряжевке, но более чувствительны в условиях каменистой местности.
- Цепные пилы, широко применяемые в лесозаготовительном производстве, обладают рядом преимуществ, так как позволяют срезать как балансовую, так и топливную древесину. Но при этом, чем меньше диаметр стволов, тем выше себестоимость их заготовки.



Изображение 9. Эффективные многозахватные агрегаты позволяют оператору харвестера накапливать несколько тонкомерных стволов для их одновременной обработки. Фото: Мария Иварссон Видэ

Операции заготовки и пакетирования и их эффективность

Соответствующий требованиям агрегат должен быть оснащен следующими функциями: срезка и накопление деревьев при каждом рабочем наведении стрелы манипулятора, удержание и уплотнение пучка из деревьев, а также, при необходимости, подача и раскрой пучка на пакеты, длина которых подходит для транспортировки в различных дорожных условиях.⁵¹

Трелёвка к придорожному складу

Стволы с необрезанными сучьями укладывают в кучи вдоль технологического коридора, либо по всей длине, либо по секторам, после чего их трелюют к придорожному складу. Хранение и измельчение в щепу, как правило, происходит у дороги, после чего осуществляется поставка покупателю напрямую или через терминал.⁵¹



Изображение 10. Хранение и измельчение в щепу происходит непосредственно у дороги, после чего осуществляется поставка продукции покупателю. Фото: Ларс Элиассон

Доступность лесных биоэнергетических ресурсов является серьезной проблемой в странах Балтии. Часто, из-за отсутствия развитой сети лесных дорог, пригодные для заготовки топливной древесины лесные массивы остаются неосвоенными. Поэтому есть потребность в развитии транспортной инфраструктуры лесных территорий.

Преимущества харвадера

При механизированной заготовке тонкомерной древесины, наряду с традиционной технологией «харвестер – форвардер», применяется также система, предусматривающая выполнение валки леса и трелевки одной машиной, харвардером. Исследования показали, что по сравнению с комплексом из двух машин, данная технология более эффективна при следующих условиях: трелевка на расстояния менее 150 м, средний объем ствола – менее 0,02 м³, выход целевого сортимента – менее 55 плотных м³ без коры на га и запас древесины на лесосеке – менее 100 плотных м³ без коры.⁵¹



Изображение 11. Харвардер отличается эффективностью в условиях трелёвки на короткие расстояния и при заготовке тонкомерной древесины. Фото: Юха Лайтила

Эффективное использование возможностей машины

Конкурентоспособность харвардера обусловлена тем, что в процессе заготовки леса на операции по валке деревьев уходит намного больше времени, чем на трелевку. Харвардер является надежным выбором для начинающих в бизнесе. Сменная харвестерная головка и захват обеспечивают универсальность машины. В дальнейшем, при расширении бизнеса, харвардер можно использовать в качестве отдельного форвардера в группе машин лесозаготовки. Машина двойного назначения является экономически выгодным решением в тех ситуациях, где использовать две машины неудобно, что делает лесозаготовку еще более эффективной и гибкой.



Изображение 12. Разработка лесосеки традиционной системой машин «харвестер – форвардер». Харвестер валит деревья и раскряжевывает стволы, форвардер трелюет их на придорожный склад. Фото: Юха Лайтила

Как устроить производительность

Для рубок в загущенном древостое были разработаны прототипы харвестерных головок непрерывного действия. Когда машина захватывает ствол, подающие ролики удерживают этот ствол на месте в харвестерной головке, пока ножи осуществляют захват нового дерева. Возможность работы в непрерывном режиме позволяет, в частности, выполнять рубку ухода коридорным методом. Согласно расчетам, в условиях раннего прореживания при малых объемах удаляемых стволов применение данной технологии может примерно на треть увеличить производительность работ. Потенциал повышения производительности харвестера при лесоводственных уходах в загущенном древостое был определен в ходе полевых испытаний техники.⁵¹ Однако перед внедрением технологии в практику необходимо дополнительно провести ряд исследований и обеспечить финансовую поддержку.

Повышение производительности манипулятора харвестера – Захват девяти деревьев за один прием

Различные технологии уплотнения маломерной древесины, заготовленной в ходе рубок ухода, позволяют решить вопрос улучшения транспортной логистики. В технологическом цикле работы харвестера на объектах заготовки тонкомерных деревьев основной расход рабочего времени приходится на перемещения манипулятора. От скорости работы харвестерной головки зависит экономическая эффективность рубок промежуточного пользования.⁵¹



Изображение 13. В маломерных насаждениях основной расход рабочего времени харвестера приходится на перемещения манипулятора. Заготовка березового тонкомера в еловом молодняке. Фото: Орьян Грэнлунд

Повышению производительности способствует функция обрабатывать несколько стволов одновременно с помощью многозахватных агрегатов. Применение современных технологий может позволить повысить производительность на 15–30 процентов, если количество стволов при захвате будет увеличено с 3 до 6–9. Также повысить производительность можно за счет сокращения холостых поворотов платформы машины во время валки деревьев без увеличения нагрузки на оператора.⁵¹

Одним из достоинств накапливающей харвестерной головки является возможность эффективно перестраиваться с заготовки балансов на заготовку топливной древесины, повышая тем самым гибкость в использовании оборудования при лесоводственных уходах и первом коммерческом прореживании древостоя. В настоящее время наиболее распространенными техническими решениями для проведения первого приема промежуточного пользования являются установленные на харвестер захватно-срезающие устройства с цепной пилой и дополнительным оборудованием для групповой обработки деревьев. Эффективность работ зависит от расстояния вылета стрелы манипулятора. Чем больше вылет, тем большую площадь заготовки можно охватить без перемещений по волоку. Это также означает, что для заготовки большого количества деревьев в пределах максимального вылета манипулятора потребуется более мощная базовая машина.⁵¹



Изображение 14. Возможность эффективно перестраиваться с заготовки балансов на заготовку топливной древесины с помощью захватно-срезающего устройства харвестера с функцией накопления деревьев, оснащенного подающими вальцами. Фото: Юха Лайтила

2.1.3 Трелёвка

Эффективность при трелёвке – Как максимально увеличить долю твердого содержимого в отгружаемых партиях

Для эффективной трелёвки важно, чтобы срубленные деревья были сконцентрированы в нескольких крупных штабелях вдоль технологического коридора. Производительность при трелёвке маломерных хлыстов почти такая же высокая (около 95 %), как и при трелёвке балансовой древесины. Уменьшение полезной нагрузки обусловлено большим содержанием воздуха в партии тонкомерного лесоматериала. Соответствующие показатели для деревьев с частично обрезанными сучьями составляют 80–90 %, а для неуплотненных материалов, например, вершин деревьев и целых деревьев, – приблизительно 65 %.



Изображение 15. Уменьшение полезной нагрузки обусловлено большим содержанием воздуха в партии маломерного лесоматериала. Фото: Мария Иварссон Видэ



Изображение 16. Правильный способ складирования топливной древесины на придорожных складах: штабеля укладывают максимально высокими, что оправданно с технической точки зрения и с точки зрения охраны труда. Фронтальная сторона должна быть ровной, а верхний ярус штабеля функционирует в качестве защиты от атмосферных осадков. Фото: Юха Лайтила

Транспортировка на дальние расстояния

Общей задачей является групповая обработка стволов с частично удаленными сучьями и обрезанными на подходящую для транспортировки длину. В зависимости от того, насколько качественно срезаны сучья, лесоматериалы можно перевозить на обычных лесовозах, в противном случае рекомендуется использовать для транспортировки грузовые автомобили для перевозки биомассы с закрытыми бортами или дополнительными опорами. Чем выше возраст молодняка, тем больше возможностей совместить заготовку балансовой и энергетической древесины в ходе рубок прореживания.⁵¹



Изображение 17. В зависимости от того, насколько качественно удалены сучья, лесоматериал вполне можно перевозить на обычных лесовозах. Биомасса, полученная в результате лесоводственного ухода в березовом древостое, будет отправлена на завод по производству гранул в г. Екабпилс, Латвия. Фото: Андис Лаздиньш



Изображение 18. Топливная древесина с необрезанными сучьями или порубочные остатки россыпью могут транспортироваться на терминал или конечным потребителям на платформах для перевозки биомассы с крытыми бортами. Фото: Юха Лайтила

Дальнейшая переработка и доставка древесного топлива конечным потребителям

Схемы заготовки древесной щепы должны быть разработаны после принятия решения о том, где будет осуществляться процесс измельчения древесины в щепу, и в какой форме этот материал будет транспортироваться на энергетические установки. Производство щепы может быть развернуто рядом с энергетической установкой или на специальном терминале с большим годовым объемом производства и относительно высоким уровнем эксплуатации машин. В этом случае затраты на измельчение в щепу будут ниже, поэтому на этапе придорожного складирования необходимо принять решения о том, будет ли сырье транспортироваться грузовыми автомобилями на отопительную станцию или на терминал.¹⁷



Изображение 19. Схема производства древесной щепы разрабатывается после принятия решения относительно места выполнения операции измельчения.
Фото: Юха Лайтила

Транспортировка партий небольшого размера на терминал или потребителю является высокзатратным, если материал не спрессован. Увеличение размера погрузочных партий возможно путем укладки порубочных остатков в штабеля, обрезки сучьев тонкомерных деревьев от рубки ухода и разделки их на одинаковую длину, раскалывания и предварительного измельчения пней и корней.¹⁷

Из-за высоких инвестиционных затрат, измельчение в щепу возле предприятия или на терминале возможно только для крупных электростанций. Кроме того, производственные процессы, связанные с образованием шума и пыли, нельзя разворачивать вблизи от жилых районов. Терминалы могут обслуживать производства различного размера и работать в качестве временного склада на время распутицы, когда невозможно осуществлять поставки сырья непосредственно из леса. Однако дополнительные транспортные потребности и погрузочно-разгрузочные работы связаны с увеличением затрат. Терминалы по измельчению в щепу обычно расположены поблизости от станций, использующих древесную щепу, или от мест производства торфа. Терминалы могут также использоваться для хранения готовой щепы.¹⁷

Щепу можно производить непосредственно у дороги. Технологическая схема в этом случае предусматривает организацию бесперебойной работы производственного комплекса «рубильная машина – грузовой автомобиль», чтобы избежать времени ожидания. Также необходимо учитывать влияние работы рубильной машины у дороги на движение других транспортных средств. Эта технология дает возможность эксплуатировать грузовой транспорт с максимальной нагрузкой. Метод эффективен также при транспортировке на дальние расстояния и подходит для больших и малых энергетических установок. Основная часть финской древесной щепы производится на погрузочных площадках.¹⁷



Изображение 20. Основная часть древесной щепы производится на погрузочных площадках – здесь происходит разгрузка и штабелирование порубочных остатков.
Фото: Ларс Элиассон

2.2 Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Конкурентоспособность древесной щепы по сравнению с другими источниками, например, торфом или углем

Древесная щепа может заменить торф на небольших энергетических установках, если доступность торфа находится под вопросом. Для более крупных энергетических установок в прибрежных районах более очевидным является использование угля вместо измельченного торфа и древесной щепы.⁵²

Тонкомерные деревья как сырье для древесной щепы

При ранних или первых коммерческих рубках ухода наиболее распространенными видами древесного топлива являются балансовая древесина и тонкомер. Первые рубки промежуточного пользования не очень рентабельны из-за небольшого диаметра стволов и низкого объема заготовок с гектара. Также качество древесного сырья достаточно низкое с точки зрения целлюлозно-бумажного производства.⁵⁰

Себестоимость заготовки тонкомерных деревьев в энергетических целях часто превышает средний уровень цен на древесную щепу, и поэтому объемы должны быть увеличены за счет субсидирования всей производственной цепочки (заготовка, измельчение в щепу), или же поощрительные стимулы должны предоставляться в виде налогов на энергию.⁵²

В частности, комплексный метод заготовки топливной и деловой древесины обладает относительно широким потенциалом, так как наиболее ценную часть древесного сырья можно направить на промышленную переработку.²²

Принятие конкретных решений по участкам леса с целью повышения конкурентоспособности древесной щепы

Экономическую эффективность лесосечных работ можно повысить за счет одновременной заготовки тонкомерной и деловой древесины. Применение комплексного метода позволит снизить затраты, связанные с операциями по заготовке как топливной, так и балансовой древесины.⁵²

Заготовка тонкомерных деревьев является высокзатратным мероприятием. На такие операции, как рубка и пакетирование, приходится 60–75 процентов расходов. Большая часть биомассы в молодых древостоях содержится в ветвях и вершинах. По сравнению с традиционными заготовками балансовой древесины, объем заготавливаемой энергетической древесины при первом коммерческом прореживании увеличивается не менее чем на 50 %.⁵¹



Изображение 21. По сравнению с традиционными заготовками балансовой древесины, объем заготавливаемой энергетической древесины при первом коммерческом прореживании увеличивается не менее чем на 50 %.
Фото: Эрки Оксанен

Важность предварительной расчистки лесозаготовительных участков

Для повышения производительности лесозаготовительных работ и снижения ущерба, наносимого оставшимся деревьям, перед проведением заготовки топливной древесины лесосеку необходимо предварительно расчистить с помощью кусторезов.¹⁷

Предварительная расчистка от нежелательной древесной растительности с диаметром менее 4 см на высоте груди способствует увеличению среднего объема удаляемого древостоя и тем самым повышает продуктивность лесозаготовок. Это стандартная мера, и она осуществляется часто, даже если не всегда является выгодной с финансовой точки зрения.⁵¹ Поэтому работы по предварительной расчистке должны быть сосредоточены в древостоях с густым подростом на плодородных почвах. Согласно финскому опыту, предварительная расчистка от подростка перед механизированной заготовкой проводится почти на половине из всех лесосек. Следует также отметить, что предварительная расчистка является дополнительной статьей затрат для владельца леса в размере около 300–400 евро за гектар.



Изображение 22. Большая часть дополнительной биомассы, заготовленной в молодых насаждениях комплексным методом, содержится в ветвях и вершинах. Фото: Эрки Оксанен

Стоит ли рассматривать вариант продажи всего назначаемого в рубку древостоя в качестве топливной древесины?

Возможны изменения требований к длине, качеству и диаметру лесоматериалов в зависимости от рыночной ситуации и условий заготовки, влияющих на выход балансовой и топливной древесины на лесосеке. По сравнению с топливной, деловая древесина стоит дороже, поэтому балансы обычно не используются для производства энергии. Однако в молодых древостоях накопление балансовой древесины настолько мало или ее качество настолько низкое, что при заготовке и реализации ее выгоднее соотносить с древесной биомассой.¹⁷



Изображение 23. В молодых древостоях накопление балансовой древесины настолько мало или ее качество настолько низкое, что при заготовке и реализации ее выгоднее соотносить с древесной биомассой. Фото: Мария Иварссон Видэ

Если первое коммерческое прореживание назначено в древостое с преобладанием сосны и березы и произрастающем на достаточно плодородной почве, то в соответствии с действующими рекомендациями разрешается также заготавливать топливную древесину с ветвями. Удаляемые деревья можно относить как к балансам, так и топливной древесине в зависимости от минимального диаметра. В Финляндии минимальный диаметр для балансовой древесины составляет 6 см для сосны, 6 см для березы и 6–8 см для ели в зависимости от промышленного использования. Если требование к минимальному диаметру для балансовой древесины увеличить на один сантиметр до 8 см, то это явным образом изменит объем выхода топливной древесины.⁵



Изображение 24. Погрузочная площадка после заготовки комплексным методом при первой коммерческой рубке ухода: балансовая древесина уложена с левой стороны и топливная древесина – с правой стороны. Фото: Юха Лайтила

Особенности ценообразования балансовой и топливной древесиной в странах Балтии

В странах Балтии длина балансовой древесины должна составлять ровно три метра. Причиной этого являются требования стандартов на груз для транспортировки судном в основном в Финляндию или Швецию. При экспорте круглых лесоматериалов за границу чаще всего используются фиксированные размеры с целью оптимизации объемов при транспортировке на большие расстояния. В странах Северной Европы длина балансовой древесины зависит от условий контракта и находится в диапазоне от 2,7 до 5,5 метров. На практике довольно часто при рубке ухода молодого древостоя единственным вариантом является заготовка трехметровых стволов под балансовую древесину, даже если подходящий ствол будет иметь длину четыре метра.

Поскольку древесная щепа не субсидируется, древесное сырье всегда выгоднее продавать по цене деловой древесины. Но во многих случаях заготовка балансов небольшими партиями, например 10 м³, является нецелесообразной. Помимо балансовой древесины и сырья для производства щепы, ведется также заготовка дровяной древесины, предназначенной для отопления домов. В связи с требованиями по диаметру, который варьирует в пределах 10–30 см, заготовка дров ведется в основном на лесосеках сплошной рубки или коммерческого прореживания.



Изображение 25. Заготовленные на лесосеке в Литве лесоматериалы включают топливную древесину. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичиене



Изображение 26. Балансовая древесина и стволы с обрезанными сучьями на лесосеке рядом с волоком. Фото: Юха Лайтила

Рубка ухода в секторах способствует повышению рентабельности заготовки топливной древесины

С целью максимально эффективного применения функции групповой обработки стволов была разработана схема разработки лент при рубке ухода по секторам. Анализ показал, что последовательное выполнение операций в ходе рубки ухода может повысить производительность до 18 %.⁵¹

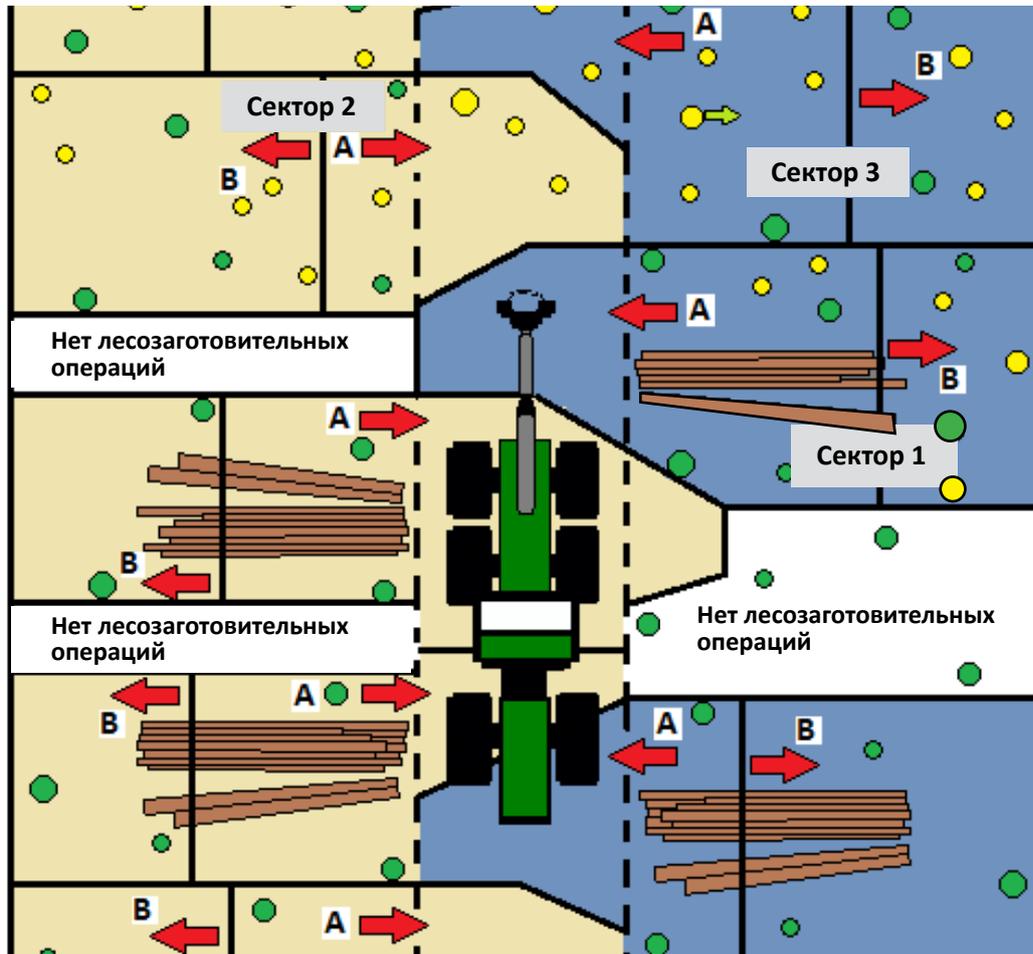


Рисунок 22. Схема разработки лент при рубках ухода в секторах. Источник: Skogforsk

Зеленые круги = Деревья, оставляемые для выращивания

Желтые круги = Удаляемые деревья

С левой стороны пачки деревьев заготовлены в ленте бежевого цвета, с правой стороны – в ленте синего цвета. Стрелки показывают направление валки в секторах.

Ключевые вопросы, обсуждаемые в этой части справочника:

1. Разница в величине субсидий и цен на древесную щепу в странах региона Балтийского моря
2. Другие критически важные факторы для поддержки закупок топливной древесины, помимо цены

2.3. Экологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Примечания по охране окружающей среды, которые необходимо учитывать – Насекомые, переработка золы и сезонность

Логистика и хранение энергетической древесины должны быть организованы таким образом, чтобы окружающие лесные насаждения не подвергались риску заражения насекомыми-вредителями. Зола от сжигания древесины должна максимально перерабатываться и возвращаться в лес для улучшения роста оставшихся деревьев.⁵⁵ Однако в Эстонии применение золы в качестве удобрения не разрешено. Поскольку древесная зола приравнена к удобрению, то запрет обусловлен стремлением избежать негативного воздействия на водоемы. Эстонский университет естественных наук призывает разработать нормативные требования, разрешающие использование древесной золы, но при этом отмечает, что тонкодисперсная зола связана с рисками для здоровья людей, работающих с ней. В рамках исследований рекомендовано применение древесной золы в виде гранул.

Эффективной мерой по предотвращению повреждений оставшихся деревьев или почвы является правильный выбор сроков проведения лесохозяйственных мероприятий, например таких, как обработка поверхности свежих пней хвойных деревьев мочевиной и покрытие штабелей топливной древесины при хранении на придорожных складах.

Питательные вещества в различных частях дерева

В елях диаметром 6–12 см на высоте груди ветви, вершины и хвоя составляют около 45–55 % от биомассы дерева. Для березы и сосны соответственно – от 25 до 40 %. То есть треть содержащегося в дереве азота сконцентрирована в хвое, ветвях и вершинах деревьев. Зеленые части дерева содержат гораздо больше питательных веществ, чем стволовая древесина, поэтому, по сравнению с сортиментной заготовкой, заготовка целыми деревьями связана с большими потерями питательных веществ.⁵¹



Изображение 27. Треть содержащегося в дереве азота сконцентрирована в хвое, ветвях и вершинах деревьев. Фото: Ларс Элиассон

Заготавливать или нет зеленую биомассу?

Снижение прироста древостоя на 7–17 % в течение первых 10 лет после рубки ухода указывает на то, что вывоз зелени с лесосеки влияет на баланс питательных веществ в почве. Заготовка целыми деревьями повышает степень выноса питательных веществ по сравнению с заготовкой стволов, очищенных от сучьев. Увеличение объема заготовки биомассы на один процент влечет за собой потерю питательных веществ примерно на 2–3 % для сосны, на 3–4 % для ели и примерно на 1,5 % для лиственных деревьев в безлистном состоянии.⁵¹



Изображение 28. Заготовка целыми деревьями повышает степень выноса питательных веществ по сравнению с заготовкой стволов, очищенных от сучьев. Фото: Мария Иварссон Видэ

На практике какая-то часть биомассы, включая ветви и хвою, пополняет лесную подстилку. При оставлении заготовленной топливной древесины для просушки в течение одного месяца с одной стороны увеличивает накопление питательных веществ в почве, с другой – способствует снижению коррозии металлических конструкций тепловых станций.

Как компенсировать потери, вызванные вывозом зеленой биомассы?

Компенсация потерь питательных веществ в виде внесения древесной золы на торфяниках и азотных удобрений на минеральной почве возможна, но влечет за собой затраты, которые должны быть учтены при определении объема заготовки топливной древесины. Чрезмерно интенсивная заготовка лесной биомассы может также привести к необходимости внесения азотных удобрений в качестве компенсационной меры. Применение стабилизированной золы является весьма подходящим методом для компенсации потерь питательных веществ и не считается оказывающим негативное влияние на почву или растения.⁵¹

Существуют ли другие негативные последствия для окружающей среды после удаления тонкомерных деревьев?

Существует опасение, что рубки ухода в перегушенных молодняках повышают риск ущерба, в первую очередь, от снега и ветра. Однако результаты таксации 14 древостоев, проведенной через два-четыре года после первой рубки ухода, показали, что негативному воздействию в среднем подверглось лишь 3,6% от общего количества деревьев. На 0,9 % деревьев были обнаружены повреждения в процессе машинной валки, а 0,7 % деревьев были повреждены по неизвестной причине.⁵¹



Изображение 29. Существует опасение, что рубки ухода в перегущенных молодняках повышают риск ущерба, в первую очередь, от снега и ветра.
Фото: Римантас Гудинас

3. КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ЗАГОТОВКИ ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНОЙ РУБКИ

Общие проблемы

Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться при производстве древесной щепы на лесосеках, связаны с увеличением стоимости заготовок, стимулированием повышения профессиональной квалификации операторов машин, наличием рабочей силы и интеграцией методов лесозаготовок.⁵⁴

При первом коммерческом прореживании порубочные остатки, как правило, не собирают, но топливную древесину заготавливают в виде хлыстов, целых деревьев или вершин деревьев. Заготовка тонкомерной древесины одновременно с деловой сегодня применяется достаточно редко, так как в течение последних 5–7 лет цена на лесное топливо оставалась низкой.⁵¹

3.1 Технологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов – качество и устойчивость топлива

Заготовка в виде хлыстов

Заготовка хлыстов в качестве сырья для производства топливной щепы, как метод становится все более популярной, так как способствует улучшению качества продукции и повышает эффективность транспортировки груза. Использование этого метода означает, что питательные вещества остаются на лесосеке, что благоприятно сказывается на росте лесных растений.⁵²

Данный метод подходит для заготовки любых лесоматериалов и препятствует потере питательных веществ на вырубке. По сравнению с методом на основе целого дерева, обрезка сучьев способствует снижению накопления объема заготавливаемой древесины, но это становится менее заметным по мере увеличения объема среднего ствола и уменьшения доли ветвей.¹⁷

В маломерных древостоях применение комплексного метода позволяет существенно повысить объемы заготовки древесины за счет дополнительного объема древесной биомассы. Чем больше средний объем ствола в древостое, тем меньше удельный вес топливной древесины в общем объеме заготовки. В таблице 3 показано соотношение доли топливной древесины в общем объеме заготовки комплексным методом и среднего объема ствола. Если бы заготавливались части дерева, то разница между этими показателями была бы еще больше.⁵¹



Изображение 30. В маломерных древостоях применение комплексного метода позволяет существенно повысить объемы заготовки древесины за счет древесной биомассы. Фото: Мария Иварссон Видэ

Таблица 3. Доля топливной древесины с частично обрезанными сучьями в общем объеме заготовки увеличивается по мере уменьшения среднего объема ствола в древостое.⁵¹

Средний объем ствола, литры	20	30	40	50	60
Дополнительный объем, %	120	75	40	20	10

Заготовка целыми деревьями

Сосновые и лиственные древостои с максимальным диаметром удаляемых деревьев 9 см являются наиболее подходящими объектами для заготовки целыми деревьями в энергетических целях. Метод не рекомендован для применения в еловом молодняке в любых лесорастительных условиях из-за потери питательных веществ.¹⁷

По сравнению с заготовкой только балансовой древесины, объем древесины при заготовке комплексным методом, как правило, увеличивается на 20–40 % с учетом вершин и ветвей деревьев. Это способствует росту производительность лесозаготовки на 15–40 %. При заготовке деревьев целиком объем вывозки может увеличиться более чем на 50 %.⁵¹



Изображение 31. По сравнению с заготовкой только балансовой древесины объем древесины при комплексном методе увеличивается на 20–40 % с учетом вершин и ветвей деревьев. Рост производительности лесозаготовки составляет 15–40 %.
Фото: Мария Иварссон Видэ

В ходе прореживаний и проходных рубок порубочные остатки рекомендуется оставлять на волоках с целью улучшения несущей способности грунта

В случае проведения прореживаний и проходных рубок, отложенных на более поздний срок, заготовка топливной древесины, как правило, не производится. Тем не менее, порубочные остатки представляют собой ресурс, теоретически пригодный для использования в энергетических целях. Годовая площадь промежуточного пользования в Финляндии составляет около 200 000 га.⁵⁰ На практике эти объекты остаются вне заготовок порубочных остатков, которые используют для повышения работоспособности волока.



Изображение 32. На практике порубочные остатки используют для повышения работоспособности волока. Сосновый древостой после первого прореживания. Фото: Эрки Оксанен



Изображение 33. В ходе прореживаний и проходных рубок порубочные остатки рекомендуется оставлять на волоках с целью улучшения несущей способности грунта. Фото: Эрки Оксанен

Ключевой вопрос, обсуждаемый в настоящей части справочника:

1. Преимущества заготовки хлыстами как метода заготовки топливной древесины. Другие методы, заслуживающие упоминания.

3.2 Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Сравнение различных способов заготовки для топливной и деловой древесины

Большая часть биомассы в молодых древостоях сосредоточена в стволах, ветвях и вершинах деревьев. По таблицам можно определить соотношение между различными частями дерева для сосны и березы. Представленные коэффициенты действительны для древостоев диаметром 8–10 см на высоте груди при использовании метода групповой заготовки.⁵¹

Таблица 4. Таблица коэффициентов для различных частей дерева при различных способах заготовки в сосновых древостоях диаметром 8–10 см на высоте груди.

	Целое дерево	Топливная древесина	Ствол	Балансовая древесина
Целое дерево	1.00	0.79	0.74	0.69
Топливная древесина	1.21	1.00	0.95	0.88
Ствол	1.35	1.06	1.00	0.93
Балансовая древесина	1.46	1.15	1.08	1.00

Таблица 5. Таблица коэффициентов для различных частей дерева при различных способах лесозаготовки в березовых древостоях диаметром 8–10 см на высоте груди.

	Целое дерево	Топливная древесина	Ствол	Балансовая древесина
Целое дерево	1.00	0.86	0.72	0.62
Топливная древесина	1.17	1.00	0.84	0.73
Ствол	1.40	1.20	1.00	0.88
Балансовая древесина	1.60	1.38	1.15	1.00

Для примера читаем первый ряд слева направо: при заготовке целыми деревьями доля топливной древесины составляет 86 % от общего объема биомассы, и, соответственно, доля стволовой древесины составляет 72 % и балансовой древесины – 62 %.

Значение цен на лесоматериалы для определения общей рентабельности

Ценовая связь между балансовой и топливной древесиной имеет решающее значение для определения того, какой из материалов будет генерировать наиболее высокую чистую прибыль. Соотношение цен на балансовую и топливную древесину и рентабельность чистой прибыли представлены на рисунке ниже. Средний объем ствола при заготовке балансов составляет 0,05 плотных м³ без коры, количество удаляемых деревьев на гектаре – 1 000 шт. При условии, что средний ствол топливной древесины составляет около 0,04 плотных м³ без коры, а с гектара заготавливают 1 500 стволов, дополнительный объем энергии составляет около 20 процентов. Таким образом, при текущем уровне цен заготовка только топливной древесины будет рентабельной, если объем стволов составляет 0,05 м³ (плотных кубических метров без коры), а стоимость топливной древесины составляет не менее 80 % от цены на балансовую древесину.⁵¹

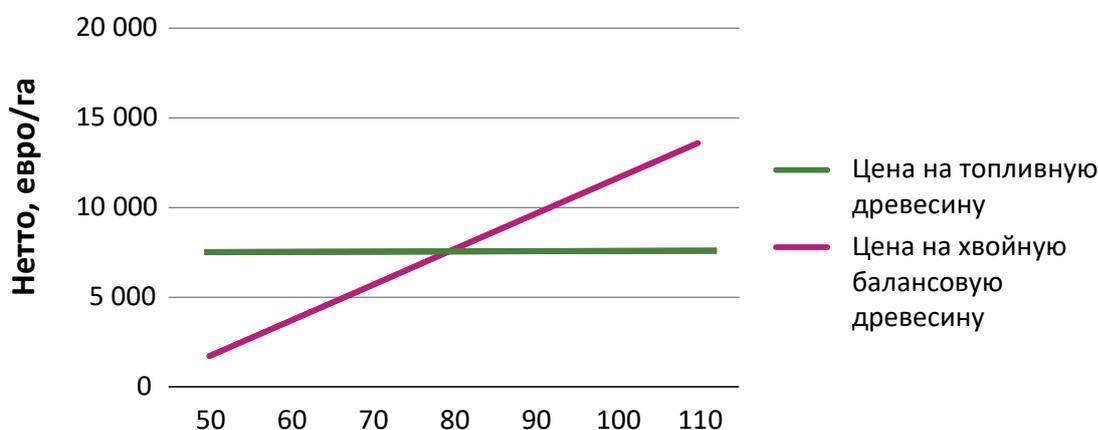


Рисунок 23. При текущем уровне цен в смешанных хвойных древостоях выгодно заготавливать только топливную древесину, если объем стволов составляет 0,05 м³ (плотных кубических метров без коры), а стоимость топливной древесины составляет не менее 80 % от цены на балансовую древесину.⁵¹

Заготовка в древостоях со средним объемом ствола более 0,05 плотных м³ без коры, как правило, окупается за счет балансовой древесины. Для древостоев малого диаметра со средним объемом ствола 0,02–0,03 плотных м³ без коры заготовка прибыльна в том случае, если удаляемые деревья предназначены в качестве лесного биотоплива. Если в удаляемом древостое доля лиственных пород превышает 50 %, или средний объем ствола ниже 0,035 плотных м³ без коры, то заготовку древесины в энергетических целях следует рассмотреть.⁵¹ В Финляндии государство субсидирует заготовку тонкомерной древесины в размере около 10 евро/м³.



Рисунок 24. Спрос и цена определяют подходящие для заготовки лесоматериалы.⁵¹

Комбинированный метод заготовки балансовой и топливной древесины может представлять интерес, если общий объем заготовки составляет не менее 35 плотных м³ без коры на гектаре, а доля наименьшего лесоматериала – не менее 10 плотных м³/га. Однако, чем шире ассортимент заготавливаемой продукции, тем больше затрат потребуется для трелёвки отдельными партиями.⁵¹

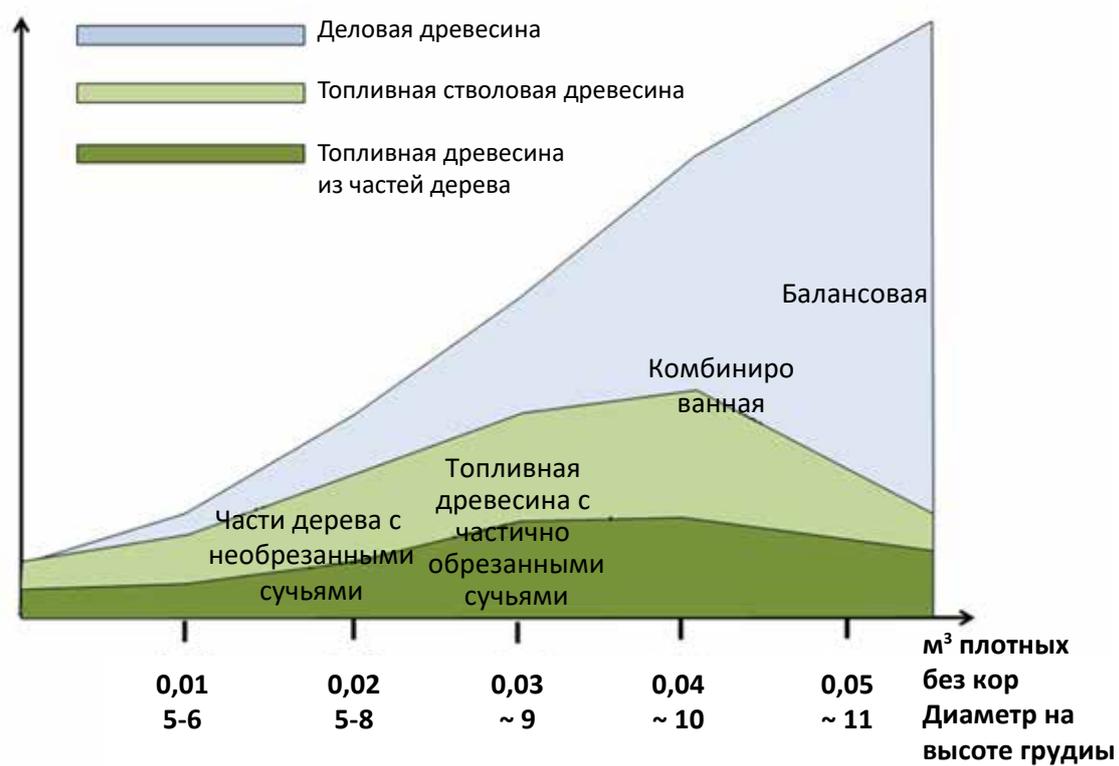


Рисунок 25. Динамика объемов заготовки древесного топлива и деловой древесины при увеличении среднего объема ствола, м³/га. Расчеты проводились с помощью инструмента оценки объема “Flis av Flis”.⁵¹

3.3 Экологические аспекты заготовки лесных энергоресурсов – новые направления

Риск лесного пожара можно снизить путем сбора порубочных остатков

Неотъемлемой частью лесозаготовительных работ является проблема потери питательных веществ – потенциального источника роста оставшихся деревьев. Если потери питательных веществ будут возмещены путем оставления порубочных остатков в оставшемся древостое, то негативное воздействие лесозаготовки на окружающую среду будет менее значительным. Однако надо признать, что в Финляндии эта проблема изучена недостаточно.⁵¹ Положительным моментом заготовки порубочных остатков является снижение риска лесных пожаров или патологий, вызванных насекомыми на участках леса, на которых ведутся рубки ухода.



Изображение 34. Положительным моментом заготовки порубочных остатков является снижение риска лесных пожаров или патологий, вызванных насекомыми на участках леса, на которых ведутся рубки ухода. Фото: Ларс Элиассон

Необходимость сохранения ключевых биотопов и валежной древесины

При заготовке топливной древесины необходимо помнить о сохранении ценных биотопов – это один из критериев, выполнение которого предполагает сертификация лесов. Примерами ценных сред обитания являются зоны вокруг родников и ручьев, травянистые торфяники и т. д. Другими сохраняемыми объектами являются редкие и ценные породы деревьев и валежная древесина.



Изображение 35. Сохраняемыми объектами являются редкие и ценные породы деревьев и валежная древесина. Фото: Паси Пойконен

Принятие во внимание рекреационной ценности лесов, расположенных вблизи густонаселенных районов

Следует также уделять внимание природным тропам и объектам, обладающим культурной исторической ценностью. Это особенно актуально для городской среды, так как организация пешеходных зон часто предполагает наличие лесопарков. Кроме того, нельзя забывать о водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах.⁵¹



Изображение 36. Необходимо уделять внимание природным тропам и объектам, обладающим культурной исторической ценностью. Фото: Паси Пойконен

Ключевой вопрос, обсуждаемый в настоящей части справочника:

1. Реальный экологический эффект от заготовки топливной древесины.

4. ЗАГОТОВКА ЛЕСНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК

4.1 Технологические аспекты заготовки лесных биоресурсов

Пни



Изображение 37. Пень на участке леса в Литве. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичиене

Еловые пни подлежат удалению из-за поверхностных корней

Пни заготавливаются в основном на лесосеках сплошной рубки в еловых древостоях, для которых характерно наличие поверхностных корней, большой диаметр пней и высокое накопление древесины на гектаре. Удаление пней может предотвратить распространение корневой губки среди молодого поколения древесных растений. Удаление пней в сосновых древостоях затруднено из-за глубоких корней и каменистого грунта, а также других примесей, которые будут поставляться на электростанции с лесосек вместе с лесоматериалами.¹⁷

Организация корчевания пней в период между заготовкой и лесовосстановительными работами в условиях незамерзших грунтов

Пни извлекают из почвы, раскалывают и собирают в кучи с помощью экскаваторов, оснащенных специальным устройством для выполнения данных операций. Корчевка пней осуществляется в условиях незамерзшей почвы с мая по ноябрь – декабрь. Расколотые пни собираются в кучи для удобства транспортировки. Корчевка пней, как правило, осуществляется в период между заготовкой древесины и порубочных остатков и лесовосстановительными работами.¹⁷



Изображение 38. Пни извлекают из почвы, раскалывают и собирают в кучи с помощью экскаваторов, оснащенных специальным устройством для выполнения данных операций. Одна из первых испытательных операций по корчевке пней после восстановительной рубки елового древостоя в Латвии. Фото: Валентинс Лазданс

Экскаваторы как базовые машины

Машины на базе экскаваторов – достаточно надежные и экономически выгодные решения для корчевки пней.⁵²



Изображение 39. Экскаватор тяжелого класса обладает достаточной устойчивостью и мощностью для выполнения операций по корчеванию пней. Фото: Юха Лайтила

Организация хранения

Заготовленные в течение летнего сезона пни остаются на лесосеке на две недели для просушки и очистки перед трелёвкой на придорожный склад.¹⁷



Изображение 40. Данная модель форвардера эффективна при транспортировке пней на придорожный склад. Фото: Юха Лайтила

Проблема очистки от примесей

С целью расширения производства древесной щепы из пней, особенно для обслуживания небольших тепловых станций, необходимо решить проблему очистки от примесей на всех этапах производственной цепочки (корчевка, трелёвка, хранение, транспортировка и измельчение).⁵⁴ Гранулы из измельченных пней могут быть непригодны для конвейеров и котлов в котельных малой мощности.



Изображение 41. Заготовленные в течение летнего сезона пни остаются на лесосеке на две недели для просушки и очистки перед трелёвкой на придорожный склад. Фото: Юха Лайтила

Сложности при закупке пней, заготовленных на лесосеках сплошной рубки, связаны с качественными характеристиками щепы и гранул из пневой древесины, а также с проблемой потери питательных веществ в почве и низкой эффективностью транспортировки на дальние расстояния. С целью повышения производительности труда важно провести оптимизацию работ на погрузочно-разгрузочных операциях.⁵³



Изображение 42. Пни измельчаются в соответствующем месте перед транспортировкой потребителю на станцию теплоснабжения. Фото: Юха Лайтила

Порубочные остатки

Заготовка топливной древесины на вырубках после сплошной рубки в еловых древостоях

Заготовка порубочных остатков осуществляется в основном на вырубках после сплошной рубки в еловых древостоях, где объем получаемой биомассы больше, чем при рубках ухода, и сам процесс заготовки проще с технической точки зрения. Кроме порубочных остатков на таких вырубках остается много гнилой и неликвидной стволовой древесины, которую можно также утилизировать в энергетических целях.¹⁷



Изображение 43. На лесосеках после сплошной рубки можно также заготавливать в энергетических целях гнилую и неликвидную древесину. Фото: Паси Пойконен

Оставление одной трети биомассы на лесосеке

В ходе полевых исследований было установлено, что 30 % биомассы из верхней части срубленных деревьев должны оставаться на лесосеке независимо от метода или технологии заготовок.⁵² В Эстонии рекомендуется в ходе сплошной рубки сохранять некоторое количество живых и мертвых деревьев, общий запас которых должен составлять как минимум 5 м³/га. Запрет на вывоз ветвей с вырубки касается некоторых типов лесорастительных условий, для которых характерен тонкий гумусовый слой. Ветви рекомендуется оставлять на лесосеке с целью сохранения питательных веществ в почве.

Древесный материал для энергетических целей должен собираться в кучи во время лесозаготовительных работ

В ходе сплошных рубок харвестер собирает ветви и вершины деревьев в кучи и укладывает их вдоль технологического коридора. Если заготовка энергетической древесины не является целью, то порубочные остатки используются для крепежа волоков и защиты плодородного слоя почвы. Сбор порубочных остатков в кучи во время лесосечных работ повышает рентабельность лесозаготовки и способствует очищению биомассы от камней и других включений.¹⁷ При планировании лесозаготовок следует учитывать, что формирование куч из лесосечных отходов необходимо осуществлять до начала работ, связанных с подготовкой почвы и созданием лесных культур.



Изображение 44. Сбор порубочных остатков в кучи во время лесосечных работ повышает рентабельность лесозаготовки и способствует очищению биомассы от камней и других включений. Фото: Эркки Оксанен

С целью сохранения энергетической эффективности топливную древесину следует использовать в течение двух лет после заготовок

Утилизация порубочных остатков на получение тепловой энергии актуальна в течение следующего отопительного сезона (осень, зима, весна), если лесозаготовительные работы будут завершены до конца июля. Пни и тонкомерные деревья можно сушить на верхнем лесоскладе в течение более длительного времени, но не более двух лет из-за процесса гниения при хранении. Просушка порубочных остатков на месте заготовки повышает уровень теплотворной способности топлива, а также делает его пригодным для хранения.¹⁷



Изображение 45. Пни и тонкомерные деревья можно сушить на верхнем складе в течение длительного времени, но не более двух лет из-за процесса гниения при хранении. Фото: Мария Иварссон Видэ

Хвоя должна оставаться на лесосеке

Просушку порубочных остатков по возможности рекомендуется осуществлять на лесосеке. В начале летнего сезона минимальное время высыхания составляет две недели, а в конце летнего сезона, до начала транспортировки леса на придорожные склады, рекомендуется выдерживать четыре недели. Биомассу следует обрабатывать таким образом, чтобы листьев и хвои как можно больше оставалась на лесосеке для поддержания баланса питательных веществ в почве. Это актуально также с точки зрения функционирования ТЭС, так как примесь хвои способствует коррозионному износу котельного оборудования.¹⁷

Заготовка топливной древесины в ходе финальной рубки создает условия для появления нового поколения древесных растений

Заготовка топливной древесины на лесосеках сплошной рубки способствует созданию условий для закладки лесных культур (минерализация поверхности почвы, снижение риска развития корневых заболеваний у следующего поколения деревьев), а также для прогулок и отдыха на природе. Кроме того, заготовка топливной древесины содействует естественному восстановлению леса.¹⁷



Изображение 46. Заготовка топливной древесины содействует естественному восстановлению леса. Фото: Ларс Элиассон

Исторически сложилось, что в странах Балтии на месте заброшенных полей образовались заросли ольхи серой. В нижнем ярусе тонкомерного молодого сероольшаника довольно много растительности, которую необходимо предварительно удалять перед лесозаготовкой. Сплошная рубка, как правило, выполняется в молодняках возрастом 25–35 лет, но в рубку могут назначать и более молодые древостои. Заготовленный материал в основном используется для производства энергии, после чего на вырубке можно закладывать культуры более ценных пород, как, например, ель.



Изображение 47. В странах Балтии на месте заброшенных полей образовались заросли лиственных пород. Заготовка с помощью валочной головки биомассы на бывших сельскохозяйственных угодьях Центральной Латвии. Фото: Андис Лаздиньш



Изображение 48. Заготовка порубочных остатков создает условия для дальнейших мероприятий на лесосеке. Фото: Юха Лайтила

Ключевой вопрос, обсуждаемый в настоящей части справочника:

1. Поддержка теории, согласно которой 30 % зеленой биомассы после проведения лесозаготовительных работ необходимо сохранять на лесосеке, в исследованиях других стран-партнеров.

4.2. Экономические аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Ценовая конкурентоспособность и принципы определения цены

Обеспечение устойчивости цепочки поставок древесного топлива является проблемой как на этапе лесозаготовок, так и при транспортировке сырья до электростанции. Конкурентоспособность лесной щепы, производимой из лесосечных отходов, уже сейчас достигает хорошего уровня, а древесная щепа из пней является конкурентоспособной в районах с высоким спросом на древесную щепу.⁵²



Изображение 49. Обеспечение устойчивости цепочки поставок древесного топлива является проблемой как на этапе лесозаготовок, так и при транспортировке сырья до электростанции. Фото: Мария Иварссон Видэ

Цена за порубочные остатки и пни определяется на основании площади лесосеки или запаса ликвидной древесины с помощью коэффициента дифференциации. Стоимость фаутной (гнилой) стволовой древесины определяется на основе замеров харвестерной головки. Стоимость стволов с обрезанными сучьями и целых деревьев – преимущественно на основе измерений весов манипулятора форвардера.¹⁷

Величина выручки от реализации ликвидной древесины, заготовленной в процессе рубок ухода взаимосвязана с объемами заготовок и субсидиями на заготовку топливной древесины. Чем больше общий запас на гектаре, тем выгоднее цены.¹⁷

Особенности Балтийских стран в связи с небольшими размерами территории

Вопрос расстояния вывозки для стран Балтии пока остро не стоит. На территории размещено множество небольших объектов энергообеспечения, частично использующих древесину в качестве сырья. Основная часть лесных массивов по-прежнему расположена в радиусе 100 км от некоторых крупных станций. Больше всего решений требуется в связи с проблемой доступности лесных ресурсов и в сфере логистики. Иногда биомассу, годную для энергетики, приходится в полном объеме использовать для укрепления волоков.



Изображение 50. Больше всего проблем в связи с доступностью лесных ресурсов и в сфере логистики. Лесосека на юге Швеции. Фото: Ларс Элиассон

Размеры площади лесосклада или условия для хранения топливной древесины в течение длительного времени не всегда соответствуют требованиям. Рядом с дорогами, как правило, находятся сельскохозяйственные угодья и жилые дома, а лесные массивы – за пределами полей. Содержание мест складирования может быть затратным для лесного хозяйства, так как агропочву после вывозки биомассы необходимо очищать от нежелательного засорения. Оперативного решения требует проблема плохого состояния гравийных дорог из-за теплых и влажных зим. Так, во время распутицы доставка древесины на электростанции грузовыми автомобилями не всегда осуществима.

Ключевой вопрос, обсуждаемый в настоящей части справочника:

1. Является ли место размещения лесосеки по отношению к электростанции единственным критическим фактором, влияющим на рентабельность заготовки топливной древесины.

4.3 Связанные с окружающей средой аспекты заготовки лесных энергоресурсов

Важность оставления валежной древесины на лесосеке

Участки, на которых ведется заготовка топливной древесины, особенно валежа, подвержены утрате биологического разнообразия. В лесоводственных рекомендациях подчеркнута важность сохранения валежной древесины на делянке.¹⁶

Учет особенностей рельефа при заготовке пневой древесины

При заготовке пневой древесины рекомендуется оставлять 25–50 пней на гектаре. Пни также следует оставлять после лесозаготовки на крутых склонах, в условиях каменистой местности, в водоохраных зонах, вблизи канав, на торфяниках, на границах вырубок и вблизи живых деревьев. Гнилые свежeverкорчеванные пни нельзя сохранять, даже если участок находится в водоохранной зоне или возле канавы.¹⁷

Особого внимания требуют водоохранные зоны

В результате корчевки снижаются водорегулирующие свойства лесных насаждений на прибрежных территориях. Данный способ обработки почвы способствует ухудшению ее физико-механических и физико-химических свойств, также ситуацию усугубляют последствия изменения климата. Заготовка древесины целыми деревьями с извлечением пней способствует вымыванию из почв органических веществ и железа.¹⁶



Изображение 51. В результате корчевки снижаются водорегулирующие свойства лесных насаждений на прибрежных территориях. Фото: Хенрик фон Хофстен

Последствия сплошной рубки, подготовки почвы и корчевки пней одинаково сказываются на окружающей среде

Исследования, касающиеся экологических последствий корчевки пней, проводились в нескольких районах Финляндии. Для сравнения принимались соответствующие данные участков леса, пройденных рубками главного пользования и минерализацией поверхности почвы, при этом значительных различий между мероприятиями относительно силы воздействия на окружающую среду установлено не было. Также, наряду с традиционными лесосечными работами, сплошная расчистка лесосек от пней и порубочных остатков существенным образом не повлияли на показатели кислотности почвы или содержания питательных веществ в грунтовых водах. Корчевание пней является мерой профилактики распространения корневой гнили, хотя согласно финским правилам одну треть пней необходимо оставлять на лесосеке. С целью предотвращения распространения насекомых-вредителей пни складывают в определенных местах для хранения. Качественная подготовка почвы является важным аспектом с точки зрения ее санитарного состояния.⁵²

Изменение видового состава растительности напочвенного покрова в связи с потерей питательных веществ лесной почвой

Последствия заготовки порубочных остатков сказываются на видовом составе растительности напочвенного покрова. Виды, приуроченные к малоплодородным почвам, в этих условиях будут успешно развиваться, при этом требовательные к плодородию почвы такие виды, как иван-чай и малина, на вырубке не появятся. Обычно для просушки лесосечных отходов требуется 4–6 недель. В процессе высыхания большая часть хвои опадет и остается на лесосеке, таким образом, кроме возмещения потерь питательных веществ, эффект достигается также за счет повышения качества древесной щепы как топлива для котельной. Гнилую древесину следует оставлять на лесосеке в целях содействия сохранению биоразнообразия. Также аспект сохранения валежа следует учитывать при планировании сети волоков.⁵²

Зависимость успешного лесовозобновления на вырубке от заготовки порубочных остатков не существенна

Исследования в Финляндии показали, что сценарий развития культур ели, созданных посадкой, протекает вне зависимости от того, была ли вырубка расчищена от порубочных остатков или нет. Согласно лесохозяйственным рекомендациям Финляндии более трети порубочных остатков должно оставаться на лесосеке. При этом более существенное влияние на успех развития культур оказало скорее качество выполнения минерализации поверхности почвы.⁵⁴ Согласно результатам шведских исследований последствия сбора лесосечных отходов сказываются на развитии нового древостоя в течение первых 15 лет его жизни.⁵⁶



Изображение 52. Лесосека с саженцами ели через год после сплошной рубки и заготовки лесосечных отходов. Фото: Паси Пойконен

Экологические аспекты оставления на лесосеке стволовой древесины

Если заготовка топливной древесины не ведется, то неликвидный лес (валежник, сухостой или древесина, которая была высушена или хранилась слишком долго) должен оставаться на лесосеках для поддержания экологического равновесия. Данная категория древесины не соответствует стандартам круглых лесоматериалов.

Перед заготовкой топливной древесины необходимо предусмотреть экологические факторы

Заготовка топливной древесины должна производиться на лесосеках с учетом аспекта охраны водных ресурсов, энтомологических рисков, а также сохранения баланса питательных веществ в почве. Наличие технологической колеи может вызывать проблемы в период, когда грунт находится в незамерзшем состоянии. Следует учитывать, что вывоз с делянки лесной биомассы — это потеря питательных веществ, которая сказывается на развитии будущего или выращиваемого древостоя. Лесные насаждения на суховатых минеральных почвах и

произрастающие в более благоприятных условиях пригодны для заготовки лесосечных отходов. Незначительной проблемой на объектах заготовки пней является порослевое возобновление. Корчевка пней не исключает необходимости проведения подготовки почвы под лесные культуры.¹⁷



Изображение 53. Наличие технологической колеи может вызывать проблемы в период, когда лесной грунт находится в незамерзшем состоянии. Фото: Римантас Гудинас

Следует ли собирать твердые фрагменты порубочных остатков – различия в подходах

Принято считать, что по сравнению с традиционной лесозаготовкой заготовка порубочных остатков не приводит к существенному снижению биологического разнообразия. Тем не менее древесные отходы из лиственных пород (особенно осины, дуба и др.) под действием солнечного света формируют благоприятную среду для размножения многих охраняемых видов жуков. Вот почему данная категория древесного материала должна оставаться на лесосеке в период, когда развитие насекомых приходится на фазы яйца и личинки. Также в хвойных насаждениях Шведское агентство лесного хозяйства рекомендует ограничить заготовку лесосечных отходов до уровня 80 % от общего объема. Для тех же лесных экосистем, где выявлены ключевые биотопы, например, пастбища со старыми дубами, может потребоваться разработка специальных нормативов, адаптированных к данным условиям.⁵¹

Зола в качестве нейтрализатора кислотности почвы на лесосеке

Одним из негативных последствий заготовки порубочных остатков является риск понижения кислотно-буферных свойств почвы. Данную проблему можно решить путем возврата золы в почву леса в медленно растворимой форме, например, в виде гранул. Обычно применяют дозу из расчета 1,5–3 тонн сухой золы/га.⁵¹

Негативные последствия заготовки пней

Экологические последствия заготовки пней являлись предметом исследования в рамках масштабной программы Шведского аграрного университета (SLU). Заготовка пней лишь умеренно способствует потере минеральных веществ и влияет на базовую насыщенность катионами. Современные знания позволяют сделать выводы о роли пневой древесины, как среды обитания охраняемых видов. При нынешнем масштабе заготовки пней (менее одного процента от площади ежегодной рубки возобновления) последствия на уровне ландшафта должны быть незначительными. Тем не менее, обширная заготовка пней сократит количество валежа в лесных экосистемах. Компенсировать потери пневой древесины можно за счет оставления высоких пней, благодаря чему будет обеспечена подходящая среда обитания для охраняемых видов. Заготовка пней может также негативно повлиять на структуру и химический состав почвы. Особую осторожность следует проявлять в отношении примыкающих к водоему влажных участков вырубki. Механическое нарушение почвы этих богатых органикой ложбинок может спровоцировать метилирование ртути.⁵¹

5. ВЫВОДЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ ПО СТРАНАМ

5.1 Лучшие методы по странам

Эстония

В стране построено множество муниципальных ТЭС, работающих в основном на древесной щепе. Переход на потребление древесины и торфа рассматривается в стране как важный вектор в направлении по уходу от импортно-сырьевой зависимости и создания рабочих мест для местных производителей топлива. Благодаря диверсификации энергоснабжения сокращаются потери при передаче электричества и повышается уровень энергетической безопасности.



Изображение 54. На пярнуской ТЭС, принадлежащей финскому концерну Fortum, в качестве топлива используются торф и древесина. Фото: Паси Пойконен

Финляндия

Наилучшие результаты достигаются в том случае, когда производство древесного топлива интегрировано в систему устойчивого лесопользования. Так, заготовку комплексным методом энергетической древесины, как источника дополнительного дохода, можно рассматривать в качестве хорошего примера рационального использования лесных ресурсов. Также хорошо себя зарекомендовала схема, при которой освоение порубочных остатков после сплошнолесосечных рубок способствует подготовке площади вырубki к лесовосстановительным работам.



Изображение 55. Хороших результатов можно достигнуть, сочетая заготовку топливной древесины с лесоводственными мероприятиями. Все лиственные деревья заготовлены в энергетических целях в еловом молодняке 20-летнего возраста. Фото: Паси Пойконен

Германия

Лесное хозяйство, древесная продукция и лесная биоэнергетика являются частью национального плана действий по борьбе с изменением климата¹⁰. Анализ учета поглощения лесами парниковых газов из атмосферы показывает, что леса Германии продолжают больше связывать углерода, чем выделять несмотря на то, что объемы заготовок древесной биомассы растут. Биоэнергетика может играть определенную роль в смягчении последствий изменения климата путем замещения ископаемых видов топлива.



Изображение 56. В Германии насчитывается почти полмиллиона котельных, работающих на гранулах. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичиене

Уже в 2016 году количество предприятий, работающих на древесной биомассе и мощностью 1 МВт и выше превышало 500 шт., их общая мощность составляла около 1 700 МВт.²³ Кроме того, в стране насчитывается более 35 000 станций малой мощности (менее 1 МВт, без учета частных домохозяйств) и почти полмиллиона котельных, работающих на гранулах⁵⁷. Доля древесины (лесосечных отходов и круглых материалов) в совокупном потреблении топлива для малых биоэнергетических установок составляет около 45 %. Несмотря на значительные региональные различия в отношении качества продукции и уровня знаний о лесной биоэнергетике, сеть поставок биотоплива для общественных и частных котельных в Германии хорошо развита. Также в стране налажено производство древесной щепы и имеются мощности для ее транспортировки и хранения. Гранулы в Германии в основном производятся для мелкого потребителя, но не для производства электроэнергии на крупных ТЭЦ.



Изображение 57. В Германии налажено производство древесной щепы и имеются мощности для ее транспортировки и хранения. Фото: Марейке Шульце

На биоэнергетическом рынке крупным предприятиям отводится особая роль потребителя вторичных древесных ресурсов и низкокачественной древесины от лесоводственных и ландшафтных рубок. Технологии сжигания загрязненной древесины уже достигли такого уровня, при котором Германия в состоянии импортировать из других европейских стран данную категорию продукции в больших объемах.

В стране широко признаны стандарты устойчивого лесопользования и многие лесовладельцы ведут свою деятельность по более строгим правилам, чем того требует действующее лесное законодательство на федеральном и региональном уровнях. Значительная часть лесов Германии сертифицирована по стандартам PEFC или FSC. Вершины деревьев заготавливаются только на плодородных вырубках, также определенное количество мертвой древесины оставляется в лесу по экологическим соображениям. Заготовка пней в лесах страны не ведется вообще.

Латвия

Технологии заготовки тонкомерной древесины, которые успешно развиваются в странах Северной Европы, в частности в Швеции и Финляндии, могут применяться и в Латвии. Однако из-за существенных различий в требованиях к тонкомерным сортаментам (допустимые размеры балансовой и топливной древесины) метод групповой заготовки древесины утрачивает свои преимущества. С целью повышения доступности лесных участков на грунтах с низкой несущей способностью в лесных исследованиях страны рассматривается вопрос применения гусеничной техники, как менее травматичной для почв.



Изображение 58. Малогабаритные лесные машины пользуются спросом в странах Балтии. Лесная техника из Швеции на лесозаготовительном участке в Латвии.
Фото: Гунтис Сауле

Латвия также является хорошим рынком сбыта малогабаритных лесозаготовительных машин (вес – до 6 тонн, ширина – 2 метра), которые используются как при уходе за молодняком, санитарных рубках, так и при рубках реконструкции в сероольшаниках, особенно на заброшенных сельскохозяйственных угодьях. Наиболее подходящая для коммерческой рубки ухода технологическая схема производства биотоплива включает такие операции, как заготовка тонкомера с частично обрезанными сучьями, измельчение древесины в щепу на погрузочной площадке и транспортировка потребителю. В этих условиях лучше всего применять валочную головку с захватным устройством для накопления срезанных стволов. При диаметре заготавливаемых деревьев менее 20 см рекомендуется использовать мини-харвестеры. В условиях отсутствия спроса на пневую древесину, корчевка пней экономически не выгодна, но способствует сокращению корневой гнили и это является научно обоснованным подходом. Следует отметить важность сертификации как инструмента стимулирования производства и экспорта биотоплива, в частности гранул, путем открытия новых и расширения существующих рынков сбыта.

Литва

Зачастую в сельских районах страны единственным источником тепловой энергии являются котельные на древесном топливе.



Изображение 59. Наилучших результатов можно достичь при заготовке топливной древесины в рамках своевременных лесохозяйственных мероприятий. Рубки промежуточного пользования обеспечили хороший рост соснового древостоя в Литве. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичене

Швеция

В будущем около половины от общего объема поставок древесины будет приходиться на энергетический сектор, при этом главными поставщиками первичного древесного топлива остаются лесозаготовительные компании. Основным источником сырья для производства древесного топлива являются порубочные остатки, но в целях быстрого пополнения недостающих ресурсов компании, как правило, заготавливают тонкомерные деревья вдоль обочин дорог.

Интенсификация лесопользования за счет увеличения объемов заготовок древесной биомассы может оказать негативное влияние на общей производительности будущего древостоя из-за нарушения баланса питательных веществ в почве. Так, понижение степени насыщенности почв основаниями отражается на буферности почвы к подкислению. Также разрушение плодородного слоя почвы при неверной заготовке лесной биомассы отрицательно сказывается на качестве воды. Последствием интенсивной заготовки порубочных остатков, тонкомерных деревьев и, прежде всего, пней является потеря среды обитания для некоторых редких видов древесных насекомых.⁵¹

5.2 Проблемы, с которыми сталкиваются заинтересованные стороны

Эстония

Использование древесины в энергетическом секторе может быть расширено. Рынок топливной древесины может оказывать влияние на сырьевую базу ряда других секторов. Развитие возобновляемой энергетики, основанное на предпочтениях, не привело к резкому снижению эффективности отраслей, ведущих конкуренцию за те же ресурсы. Рыночные цены на древесину колеблются в зависимости от ситуации.

Несколько лет назад в стране был предложен проект строительства биотопливного предприятия, что привело к протестам местных жителей и к срыву планов по строительству завода. В настоящее время наблюдается заметное противостояние между лесной промышленностью и защитниками окружающей среды, которое СМИ окрестили «лесной войной». В лесах Эстонии остается много лесосечных отходов, и их использование вполне приемлемо для общества.

Рынок древесины, как и любой другой, также подвержен влиянию соседних стран. Условия реализации внутренней политики по возобновляемым источникам энергии на период до 2020 года для стран Северной Европы особо не были обременительными, в то время как странам Центральной Европы все еще предстоит приложить серьезные усилия для достижения поставленных целей. По мере роста спроса на древесину для эстонского рынка древесного биотоплива открываются хорошие перспективы на период до 2030 года, но реализация экспортного потенциала зависит от взаимодействия с рыночной инфраструктурой на региональном и глобальном уровнях.

Финляндия

Политические решения в области биоэнергетики являются одним из инструментов формирования стратегии развития как регионов, так и страны в целом. В контексте энергетической политики леса рассматриваются в качестве источника возобновляемых и приемлемых с точки зрения безопасности энергоресурсов. Также переход на местные виды топлива снижает зависимость от импорта энергии. ЕС постоянно повышает планку энергетической эффективности. Так, биомассе отводится роль заменителя ископаемых видов топлива в электро- и теплоэнергетике, и транспортном секторе. Пока неясно, каким образом можно преодолеть процесс перехода на альтернативное сырье без высоких затрат. Не решена также проблема загрязнения воздуха в районах частного сектора – источника дыма с содержанием копоти. В стране хорошо развита энергетика на основе использования порубочных остатков, в то время как пни, согласно рекомендациям, остаются на лесосеках. Еще одним альтернативным направлением биоэнергетики могло бы стать использование круглой деловой древесины в качестве чистого источника энергии вместо ее промышленной переработки.

Многие заболевания и связанные с ними смертельные случаи вызваны загрязненностью воздуха микрочастицами, которые в большом количестве попадают в атмосферу вместе с дымом от сжигания дров и выбросами дорожного транспорта.¹⁶

В Финляндии был проведен анализ развития возобновляемой энергетики и роли лесов в контексте изменения климата. Результаты показали, что леса Финляндии продолжают больше связывать углерода, чем выделять, несмотря на тенденцию роста доли древесного топлива в суммарном объеме производства энергии.²² Целью энергетического перехода является отказ от ископаемого топлива в пользу возобновляемых источников энергии.

Несмотря на готовность лесовладельцев к выходу на рынок топливной древесины, вопросы обеспечения устойчивости биоэнергетической цепочки в долгосрочной перспективе и управления экологическими последствиями остаются открытыми. Немаловажное значение имеет отношение общественности к проблеме независимо от того, обсуждаем ли мы заготовку древесной биомассы на основе рубок ухода или на основе рубок главного пользования. Также важно продолжить работу по повышению надежности поставок топлива.⁵⁴

Германия

С учетом того, что лесные биоресурсы обладают потенциалом замены ископаемого топлива, одним из путей стабилизации климата может стать развитие биоэнергетики. В результате роста числа и масштабов экстремальных погодных явлений леса могут начать выбрасывать в атмосферу больше углерода, чем будут поглощать. За последние годы по мере роста объемов заготовок древесины и древесного топлива вопросы устойчивого лесопользования, сохранения почвенного плодородия и продуктивности древостоев, а также сбережения природных ресурсов привлекают все больше внимания общественности.

В связи с увеличением заготовок древесины федеральные земли Германии нацелены провести мониторинг состояния лесных почв и сформулировать рекомендации по использованию вершин деревьев и порубочных остатков. Перед специалистами поставлена важная задача на ближайшие годы предоставлять лесовладельцам текущие результаты мониторинга и другую информацию о лесах в легкодоступной форме. Часть населения Германии поддерживает концепцию отказа от проведения лесохозяйственных мероприятий на лесных территориях в пользу сохранения природных объектов нетронутыми. С целью повышения эффективности интегрирования природоохранных объектов в систему лесопользования были заложены многочисленные пробные площади, демонстрирующие естественное развитие лесов. Согласно стандарту FSC Германии, проект освоения лесов должен предусматривать сохранение не менее 10 % от лесопокрытой площади в качестве зоны естественного развития лесов и/или в качестве природоохранной зоны. Учитывая запрет на использование древесины диаметром менее 7 см этот фактор оказывает значительное влияние на доступность энергетической древесины в некоторых районах.

Использование круглого леса и побочных продуктов лесопиления на крупных ТЭС способствует сокращению сырьевой базы лесной промышленности, поэтому правительство Германии не заинтересовано поддерживать данное направление. Вместо этого в «Плане действий по борьбе с изменением климата» и в «Дорожной карте для древесины 2.0» четко говорится о востребованности древесного сырья в лесной промышленности. Низкокачественную древесину пред-

почтительно использовать в качестве сырья для выработки новых биотехнологических продуктов. Производство тепловой энергии малыми котельными и домохозяйствами играет важную роль в декарбонизации теплоснабжения и создании добавленной стоимости, особенно в сельской местности. Этот вид деятельности государством поощряется.

Сжигание древесных отходов в небольших топочных устройствах регулируется рядом законов и субсидируется в соответствии с «Законом о возобновляемых источниках энергии» и «Законом о контроле над выбросами». В целях предотвращения загрязнения воздуха в результате сжигания биомассы «Закон о контроле над выбросами» недавно был пересмотрен в сторону ужесточения стандартов. Это особенно касается небольших предприятий, которым нелегко инвестировать в дорогостоящие фильтрующие системы. Регламент финансирования установок ВИЭ в соответствии с изменениями в «Законе о возобновляемых источниках энергии» также рассматривается как препятствие для инвестиций в малые котельные на биотопливе.

Латвия

В Латвии существует потребность в более эффективных решениях проблемы заготовки древесины в рамках предкоммерческой рубки ухода. Также заинтересованным сторонам следует подготовить почву для гармонизации критериев качества биотоплива и балансовой древесины стран Северной Европы. Вопросы заготовки биотоплива при проведении предкоммерческих рубок и заготовки лесосечных отходов и топливной древесины в ходе коммерческих прореживаний требуют дальнейшего изучения на местном уровне. Для этого необходимо провести сбор подробной информации об имеющихся ресурсах, особенностях водного режима лесных угодий, условиях хранения материалов, времени высыхания, прогнозах относительно качества, материальных потерях при хранении и транспортировке. Также важно повысить производительность перевозки биотоплива.

Литва

Пока в Литве обсуждается проблема энергетической независимости импорт белорусской щепы набирает темпы и в настоящее время, по данным Литовской ассоциации биотопливной энергетики, его доля уже составила около 40 % от общего объема биотопливного рынка страны. Несмотря на большие потенциальные возможности для развития отрасли, более низкая стоимость белорусского биотоплива на бирже энергетических ресурсов Baltpool обуславливает энергетическую зависимость Литвы от Беларуси. В то время, как белорусские предприятия не имеют возможности продавать свою продукцию потребителям напрямую, литовские и латвийские компании размещают товар на торговой площадке Baltpool в условиях конкуренции.

Увеличение импортных поставок из Беларуси объясняется вспышкой массового размножения вершинного короеда *Ips acuminatus*, которым была поражена большая часть европейских лесов. В настоящее время белорусские предприятия продают биотопливо по цене равной или чуть выше себестоимости транспортных

услуг. Объемы экспорта из Беларуси взаимосвязаны с внутренними ценами. В настоящее время Литва платит Беларуси за древесину около 20 миллионов евро в год. Литва располагает достаточными ресурсами и в импорте биотоплива нет острой необходимости, поэтому 20 млн евро могли бы оставаться на внутреннем рынке.



Изображение 60. Увеличение импортных поставок из Беларуси объясняется вспышкой массового размножения вершинного короеда *Ips acuminatus*. Насекомое, поражающее сосну, заселяется под корой в порубочных остатках, на вершинах деревьев, в поваленных ветром и ослабленных деревьях. Фото: Luke MetInfo

В соответствии с требованиями ЕС начиная с 2020 года вся древесина, используемая на электростанциях, должна быть сертифицирована. Беларусь уже в 2010 году начала проводить сертификацию своих лесов и за десять лет большая доля лесов была сертифицирована. Сертификация FSC хорошо зарекомендовала себя в Беларуси в основном благодаря хорошему спросу на международном рынке.

Из-за сложившейся в стране экономической ситуации небольшие компании, производящие биотопливо, обанкротились, их рабочие потеряли работу. В настоящее время 42 % рынка биотоплива принадлежит четырем компаниям, отрасль приобрела олигополистическую структуру. Таможенные или иные ограничения на импорт должны стать естественной реакцией на недорогие экспортные поставки, финансируемые иностранными компаниями, но в вопросе поставок древесины этому препятствуют условия двустороннего торгового соглашения между Литвой и Белоруссией. Правовые инструменты ограничения участия Беларуси в торгах на биотопливной бирже в настоящее время отсутствуют и Министерство энергетики не планирует принимать какие-либо меры в ближайшем будущем.

Швеция

Швеция поставила перед собой цель полностью отказаться от ископаемых видов топлива к 2045 году. Общая доля возобновляемой энергетики в экономике страны стремительно растёт, но рынок ВИЭ по-прежнему очень привлекателен с точки зрения инвестиционного потенциала. Велись и по-прежнему ведутся дискуссии о том, как обеспечить продвижение биоэнергетики сохраняя при этом биоразнообразие, а также о роли устойчивого лесопользования в смягчении изменения климата. Шведское правительство, лесные компании и частные лесовладельцы рассматривают лесную биоэнергетику в качестве важнейшего фактора перехода к биоэкономическому развитию страны.

Гарантии лесозаготовителей относительно бережного отношения к лесным биоценозам повлияли на возможные объёмы заготовки порубочных остатков. Это обстоятельство сыграло на повышение интереса к сбору сырья для производства древесного топлива вдоль дорог в некоторых частях страны. В северных районах особенно остро стоят проблемы, связанные с обеспечением рентабельности заготовки биомассы, поскольку уровень цен в последние 5–7 лет был низким. Энергетические ресурсы являются очень сложной продукцией относительно логистического обеспечения и хранения. На юге Швеции значительные площади лесных насаждений были повреждены короедом, и рынок древесины находится под влиянием данного фактора.

5.3 Дальнейшие шаги

Финляндия

В Финляндии объём заготавливаемой древесной щепы из порубочных остатков, тонкомера и пней оценивается в 12–21 млн плотн. м³ в год. Показатель зависит от общего объёма заготовки и потребления древесины в течение года, а также способа заготовки маломерной древесины и доли круглых лесоматериалов, предназначенных для использования в энергетических целях. Биомасса молодого древостоя стала одним из важнейших источников энергии на базе древесины, и ее использование может быть увеличено.⁵²

Инвестиционная привлекательность котельной на биотопливе зависит от целого ряда факторов, включая: уровень потребности в сырье для тепловой энергетики и для лесной промышленности, наличие источников лесосечных отходов и побочных продуктов лесной промышленности на региональном уровне, рентабельность их поставок и уровень спроса, цены, критерии устойчивости для производства биотоплива, возможность получения субсидий на производство древесной щепы и локализация промышленных объектов. В будущем основу сырьевой базы лесной биоэнергетики составят лесосечные отходы, стволовая древесина и побочные продукты лесной промышленности.¹⁶

В Финляндии наибольшим потенциалом для инновационного развития в области производства энергии обладает регион Хельсинки. Планомерно ведется поиск путей замены угольного топлива для электростанций на юге Финляндии. В свою очередь для Центральной и Северной Финляндии ключевой проблемой является отказ от торфа в пользу альтернативных источников энергии.

Германия

Доступность древесного топлива в Германии в будущем будет зависеть от методов управления лесным хозяйством и от поведения рынка малоликвидной и низкокачественной древесины. Анализ развития лесосырьевой базы на основе различных сценариев управления лесами и моделей рынка древесины¹⁸ позволяет сделать вывод о том, что возможности развития энергетики на базе древесного топлива в будущем не велики. С учетом продолжающегося преобразования хвойных насаждений в смешанные, объемы лесозаготовок в будущем будут падать. При этом потенциал увеличения заготовок древесного топлива сохранится⁵⁷, но с условием, что количество оставляемого в природоохранных целях валежника критически не вырастет. Новым элементом неопределенности в оценке лесных ресурсов, как источника биотоплива, являются последствия изменения климата. С одной стороны, на рынок низкокачественных лесоматериалов будет больше поступать ветровальной и буреломной древесины, с другой – новые климатические условия, вероятно, приведут к снижению продуктивности лесов. Учитывая данные реалии, лесное хозяйство не должно обходить стороной вопросы сохранения лесов и их адаптации к новым климатическим условиям. Уход за молодняками, в том числе с заготовкой тонкомерных деревьев, считается важной мерой повышения ветроустойчивости древостоев.

Наиболее многообещающим вариантом стимулирования рынка древесного топлива является распространение небольших биоэнергетических установок и мини-котельных для частных домов. Местные предприятия, создавая добавленную стоимость за счет переработки древесины от предкоммерческих и ландшафтных рубок, могли бы способствовать мобилизации неиспользуемого потенциала энергетических ресурсов частных лесов. В целях повышения надежности поставок сырья будет продолжено развитие сферы производства древесной биомассы в рамках мероприятий по защитному лесоразведению или наряду с новыми формами землепользования, такими как агролесоводство.

Латвия

В Латвии рассматриваются различные технологии заготовки лесных энергетических ресурсов как при проведении рубок ухода, так и при рубках главного пользования. Лучше всего зарекомендовала себя технология заготовки балансовой древесины и деревьев с частично обрезанными сучьями с помощью харвестеров малого и среднего классов. Понятие «деревья с частично обрезанными сучьями» подразумевает деревья, с которых были обрезаны сучья, но оставлена вершина. Поскольку после сплошной рубки на лесосеке остаются весьма разнообразные фракции лесной биомассы, то и методы их заготовки также отличаются. С целью получения хотя бы одной единицы балансового сортимента оператор должен пресекать возможность попадания в захватное устройство слишком тонких деревьев. Методы групповой обработки стволов по-прежнему остаются наиболее эффективными с экономической точки зрения.

В обозримом будущем Латвия сосредоточится на мерах, направленных на повышение эффективности всей цепочки поставки древесного топлива. В этом может помочь создание почвенных карт. Для лесовладельцев и операторов машин необходимо разработать программу подготовки в сфере управления

цепочками поставок биотоплива. Оптимизация использования низкосортной древесины в энергетике будет способствовать общему развитию сектора. Аспект выбросов парниковых газов необходимо учитывать при принятии решений, касающихся интенсификации использования лесной биомассы.

Литва

В настоящее время ведется строительство двух крупных когенерационных электростанций. В 2019 году начнет работать Каунасская теплоэлектростанция. Электрическая мощность составит около 24 МВт, тепловая – около 70 МВт. Производство рассчитано для рациональной переработки около 200 тыс. тонн коммунальных отходов, которые поставляет регион после сортировки, и выработки около 500 ГВт-ч тепловой и около 170 ГВт-ч электрической энергии. ТЭС сможет обеспечить около 40 % от общей потребности города Каунаса в тепле. В 2020 году откроется ТЭС в Вильнюсе. Общая электрическая мощность Вильнюсской когенерационной электростанции составит около 92 МВт, тепловая – около 229 МВт.

Для производства электроэнергии будут использоваться муниципальные и промышленные отходы, что поможет снизить потребность в биотопливе, особенно в летнее время. ТЭС в Каунасе будет потреблять только коммунальный и промышленный мусор. В отличие от нее Вильнюсская ТЭС будет работать также на биотопливе в период дефицита других ресурсов и в зимнее время. Перебои с поставкой отходов в Литве возможны из-за конкуренции между тремя когенерационными электростанциями на отходах. В ЕС подобные мощности рассматриваются как избыточные для маленькой страны, поэтому для строительства Каунасской электростанции привлекались частные инвесторы. Импорт отходов из других стран запрещен.

Поставщики тепла и потенциальные независимые производители тепла могут подать заявку на финансовую поддержку ЕС в соответствии с инициативой «Продвижение когенерационных установок малой мощности на биотопливе». Инициатива берет свое начало 30 декабря 2019 года. Установка новых высокоэффективных когенерационных блоков на биотопливе, замена и модернизация существующих на когенерационные в системах централизованного теплоснабжения мощностью до 5 МВт электрической мощности и общей номинальной тепловой мощностью от 1 МВт до 20 МВт – это перечень мер, которые финансово поддерживаются Европейским Союзом. После принятия инициативы множество маломощных котельных были модернизированы.



Изображение 61. Устойчиво управляемые леса также привлекательны для диких животных. Рысь гуляет по лесосеке, подготовленной к естественному возобновлению сосны в Литве. Фото: Вита Арликиене

Швеция

Централизованное теплоснабжение в Швеции хорошо развито, но имеется потенциал для небольших систем теплоснабжения, например, в школах и многоквартирных домах. Побочные продукты деревообрабатывающей промышленности в стране полностью утилизируются. Вероятно, опилки будут использоваться для других целей, например, для производства пиролизного масла, что приведет к увеличению потребности предприятий в первичных древесных отходах в целях энергообеспечения. Потребность в дополнительной энергии, и это уже факт, будет расти и на лесопильных заводах, которые вывозят, используют или продают лигнин в качестве сырья для другой продукции.

Уже сегодня биотопливо является крупнейшим источником возобновляемой энергии, но его использование в значительной степени сконцентрировано в лесной промышленности. Другие промышленные отрасли по мере модернизации с постепенным отказом от ископаемых энергоресурсов будут также принимать меры для удовлетворения растущих потребностей в биотопливе, что приведет к резкому всплеску спроса на биоэнергетическом рынке. Разработанные для шведской промышленности дорожные карты демонстрируют потребность в дополнительных 25–28 ТВт·ч в год. Если же учесть постепенный переход к воз-

обновляемым источникам энергии в транспортном и энергетическом секторах экономики, то этот показатель составит 100–120 ТВт-ч в год. В прогнозах до 2050 г. по лесному и сельскому хозяйству представлены показатели соответственно 74 и 54 ТВт-ч в год.

В Швеции более 1,4 миллиона гектаров леса не пройдены ранними рубками ухода, поэтому следующие цели прикладных исследований направлены на разработку малозатратных технологий заготовки маломерной древесины при первом прореживании.⁵¹

Вместе с тем, вооружившись современными знаниями, можно значительно увеличить объемы заготовки лесного биотоплива и расширить сферу его применения без разрушительных для окружающей среды и биоразнообразия последствий. Достичь этих целей призваны меры, направленные на предупреждение и компенсацию ущерба.⁵¹

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Статистическая база данных статистического управления Эстонии. <http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/statfile1.aspweb.2001/Database/Majandus/databasetree.asp>
2. План реализации в отношении Плана действий по использованию возобновляемых источников энергии до 2020 года. https://issuu.com/elering/docs/taastuenergia_tegevuskava_rakendusplan (на эстонском языке) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>
3. Puidubilanss. Ülevaade puidukasutuse mahtudest 2017. Keskkonnaagentuur. https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/puidubilanss_2017_0.pdf
4. План развития лесного хозяйства Эстонии до 2030 года. <https://www.envir.ee/et/ees-margid-tegevused/metsandus>
5. Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2019. Tilastoja maataloudesta, metsäsektorilta sekä kala- ja riistataloudesta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2018. (Статистическая электронная книга Финляндии 2019) <https://stat.luke.fi>
6. Новости Luke Internews, <https://www.luke.fi/uutinen/puun-energiakaytto-lisaantyy-edelleen/>
7. Suomen virallinen tilasto (SVT). Luonnonvarakeskus, Puun energiakäyttö. Интернет-сайт. stat.luke.fi
8. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2018): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland – 1990 bis 2017, Stand: Juli 2018; Berlin
9. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hg.) (2017): Holzmarktbericht 2016. Abschlussergebnisse für die Forst- und Holzwirtschaft des Wirtschaftsjahres 2016 (01.01.2016 – 31.12.2016); Bonn
10. Федеральное министерство по защите окружающей среды, охране природы и ядерной безопасности (BMUB) (2016 г.): План действий по борьбе с изменениями климата до 2050 г. – Принципы и цели климатической политики правительства Германии. Берлин <https://www.bmu.de/publikation/climate-action-plan-2050/>
11. Национальная стратегия энергетической независимости, 2018 год. http://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Nacionaline%20energetines%20nepriklausomybes%20strategija_2018_LT.pdf
12. Литовская ассоциация централизованного теплоснабжения. <https://lsta.lt/>
13. Tebėra A., Kibirkštienė I. Medienos kuro pasiūlos ir paklausos įvertinimas ir pasiūlymų vietiniams medienos ištekliams pagrįstų energijos gamybos pajėgumų darniai plėtrai parengimas. Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija, 2014.
14. Литовский статистический ежегодник лесного хозяйства за 2017 год. Министерство охраны окружающей среды, Государственная лесная служба. Lututė, 2018 г.
15. Национальный план развития энергетического сектора до 2030 года. Утверждено 20.10.2017 г. постановлением Правительства Республики № 285. Таллинн 2017 г. https://www.mkm.ee/sites/default/files/ndpes_2030_eng.pdf
16. Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot: Yhteenvetoraportti. Koljonen T., Soimakallio S., Asikainen A., Lanki T., Anttila P., Hildén M., Honkatukia J., Karvosenoja N., Lehtilä A., Lehtonen H., Lindroos T., Regina K., Salminen O., Savolahti M., Siljander R. & Tiittanen P. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017. 106 s. Helmikuu 2017.
17. Metsäkoulu. Satu Rantala (toim.) 351 s. Metsäkustannus 2017.
18. Schier, Franziska; Weimar, Holger (2018): Holzmarktmodellierung – Szenarienbasierte Folgenabschätzung verschiedener Rohholzangebotsituationen für den Sektor Forst und Holz. Рабочий документ Thünen 91; Брауншвейг
19. Национальный совет по регулированию энергетики, 2019 год. <https://www.regula.lt/Puslapiai/naujienos/2019-metai/2019-rugsejis/prasideda-atsinaujinancios-energetikos-pletra-skatinantys-aukcionai.aspx>

20. Svebio, 2019 г. Дорожная карта по биоэнергетике – удовлетворение спроса на биоэнергию в Швеции, свободной от ископаемых видов топлива. Интернет-сайты. <https://www.svebio.se/en/about-bioenergy/>;
<https://www.svebio.se/app/uploads/2020/03/Roadmap-Bioenergy-2020.pdf>
21. Energiatotalgud. Интернет-сайт: www.energiatotalgud.ee
22. Metsähaakevarat ja metsähakkeen käyttö. Anttila P., Nivala M., Laitila J. & Korhonen K. Metlan työraportteja 289: 13–20. Saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp267.htm>
23. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2017): Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung von Biomasse(heiz)kraftwerken; <https://mediathek.fnr.de/anlagenbestand-und-installierte-elektrische-leistung-von-eeg-anlagen-auf-basis-holzartiger-biomasse.html>, осуществление доступа – 30.05.2018.
24. Katlumājās patērētais kurināmais un saražotā siltumenerģija, TJ. Centrālā statistikas pārvalde. Интернет-сайт: <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/vide-energetika/energetika/tabulas/eng120/katlumajas-pateretais-kurinamais-un-sarazota>
25. Литовская ассоциация энергии на основе биомассы LITBIOMA. <http://www.biokuras.lt/en>
26. Marčiukaitis M., Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., Savickas J., Perednis E., Lisauskas A., Markevičius A. ir kt. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. ENERGETIKA. 2016. T. 62. Nr. 4. P. 247–267
27. Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros 2017–2023 metų programa. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActPrint/lt?jfwid=hok3ihs6m&documentId=bc949290ac0b11e68987e8320e9a5185&category=TAP>
28. Шведское энергетическое агентство. Статистика. Интернет-сайт. <https://www.energimyndigheten.se/en/facts-and-figures/statistics/>
29. Анттила и др. Региональный баланс спроса и предложения на древесную щепу в Финляндии в 2030 году. Silva Fennica vol. 52 no. 2 article id 9902.
30. Prognos AG; EWI; GWS (2014): Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose. Проект № 57/12. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Базель/Кёльн/Оснабрюк
31. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2016): Бытовая биоэнергетика: Потенциал 2050; <https://mediathek.fnr.de/grafiken/pressegrafiken/was-kann-bioenergie-2050-leisten.html>; по состоянию на 04.09.2019
32. Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV) (2010): Biomassestrategie des Landes Brandenburg; Potsdam
33. Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg (MWE) (2012): Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg; Potsdam
34. Биоэнергетическая платформа Svebio (2016 г.). Интернет-сайт. <http://www.mynewsdesk.com/se/svebio/documents/bioenergis-karta-bioaerme-2020-94265>
35. Закон о лесах, RT I, 04.03.2015, 10. https://www.riigiteataja.ee/en/compare_original?id=525032015010
36. Hakkila, P. 2004. Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Loppuraportti. Teknologiaohjelmaraportti 5/2004. 135 s.
37. Lazdiņš, A., Kaleja, S., Gruduls, K., Bardule, A. (2013). Теоретическая оценка древесины для биоэнергетических ресурсов при предкоммерческой рубке ухода в Латвии. Исследования по развитию сельских районов (2), 4–48. <http://lufb.llu.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2013/LatviaResearchRuralDevel19thvolume2-42-48.pdf>
38. Latvijas statistikas gadagrāmata, 2018. Centrālā statistikas pārvalde. Интернет-сайт. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/ekonomika/ikp/meklet-tema/285-latvijas-statistikas-gadagramata-2018>

39. Aleinikovas M., Sadauskienė L., Mikšys V., Gustainienė A. Biokuro potencialo Lietuvoje įvertinimas, biokuro kainų prognozė, biokuro panaudojimo socialinės naudos įvertinimas ir biokuro panaudojimo plėtrai reikalingų valstybės intervencijų pasiūlymai. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Miškų instituto ataskaita. Girionys, Kauno r. , 2013, p. 48
40. Kietojo biokuro kokybės reikalavimai (2017-12-06, Nr. 1-310), TAR, 2017-12-08, Nr. 19830.
41. Закон о централизованном теплоснабжении. Эстонское правительство. SE 264, <https://www.riigikogu.ee/tegevus/eelnoud/eelnou/f3be6f3f-1b97-44ff-8d8f-41d9a909b3a3>
42. Metsätalouden kehittäminen ja puun energiakäytön edistäminen rajan ylittävällä yhteistyöllä. Asko Puhakka (toim.) Karelia-ammattikorkeakoulu. Joensuu. 75 s. LaserMedia Oy, 2014.
43. Šilumininkų indėlis į lietuvos energetinę nepriklausomybę per 20 metų. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija, 2018.
44. S2BIOM. Проект. База данных политических мер и инструментов. Интернет-сайт: <https://s2biom.vito.be/>
45. Balans dřevėsiny (Puidubilanss, на эстонском языке). <http://empl.ee/wp-content/uploads/2015/01/Puidubilanss-2016-ja-2019.pdf>
46. Šilumos supirkimo iš nepriklausomų gamintojų į šilumos tiekimo sistemas tvarka (2003-07-25, Nr. 982), Valstybės žinios 2003, Nr. 75-3481
47. Mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas (2005-03-31, Nr. X-152). Valstybės žinios 2005, Nr. 47-1560
48. Akcizų įstatymo pakeitimo įstatymas (2004-02-29, Nr. IX-1987), Valstybės žinios 2004, Nr. 26-802 //
49. Taimikonhoito ja harvennusbiomassan tuottaminen kuusen taimikossa. Niemistö, P. Metlan työraportteja 289, ss. 135-141, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.htm>
50. Kasvatusemetsien integroidun aines- ja energiapuun korjuu ja puuntuotannolliset vaikutukset. Nurmi J., Jylhä P., Läspä O., Räisänen T. & Wall A. Metlan työraportteja 289, ss. 34-46, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.htm>
51. Skogforsk. Шведский научно-исследовательский институт леса. Интернет-сайты. <https://www.skogforsk.se/english/products-and-events/other/forest-energy-for-a-sustainable-future/>; <https://www.skogforsk.se/english/products-and-events/other/efficient-forest-fuel-supply-systems/>
52. Bioenergiaa metsistä kestävästi ja kilpailukykyisesti. Asikainen A., Ilvesniemi H. & Hynynen J. Metlan työraportteja 289, ss. 10-12, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.htm>
53. Metsähakkeen toimitusketjun pullonkaulat. Laitila J., Leinonen A., Flyktman M., Virkkunen M. & Asikainen A. Metlan työraportteja 289, ss. 147-152, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.htm>
54. Hakkuutähteen korjuun vaikutuksista 10-vuotiaissa kuusen taimikoissa. Saksa T. Metlan työraportteja 289, ss. 142-146, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.htm>
55. Эгнелл, Г. и Лейджон, В. 1999. Выживание и рост посаженных сеянцев Pinus sylvestris и Pinus abies после различных уровней удаления биомассы при сплошных рубках. Скандинавский журнал лесных исследований 14:303-311.
56. Deutsches Pelletinstitut (Depi), 2020. Pelletfeuerungen in Deutschland. 27/02/2020. <https://depi.de/de/p/Pelletfeuerungen-in-Deutschland-aqzGTdFJwz77hkiVrr3kHy>
57. Oehmichen, Katja; Röhling, Steffi; Dunger, Karsten; Gerber, Kristin; Klatt, Susann, 2017. Ergebnisse und Bewertung der alternativen WEHAM-Szenarien. AfZ – Der Wald 13/2017. p. 14 – 17.

Baltic ForBio

**Повышение эффективности производства древесного
топлива в регионе Балтийского моря**

**Экономически эффективные и
устойчивые методы заготовки древесины**

Руководитель проекта Паси Пойконен

Содержание

1. Страновой доклад по Эстонии	
Подробная информация о лесной биоэнергетике	3
2. Страновой доклад по Латвии	
Подробная информация о лесной биоэнергетике.....	22
3. Результаты анкетирования латвийских лесозаготовительных компаний, специализирующихся на вырубке подлеска и кустарников.....	32
4. Страновой доклад по Литве	
Подробная информация о лесной биоэнергетике.....	45
5. Атлас лесных энергетических ресурсов	57
6. Бизнес-модели и управление малыми котельными на биотопливе.	
Кооперация как форма ведения бизнеса в области лесной биоэнергетики	61

Приложение 1

СТРАНОВОЙ ДОКЛАД ПО ЭСТОНИИ ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЛЕСНОЙ БИОЭНЕРГЕТИКЕ

1.1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1.1 Современное состояние дел в секторе биоэнергетики в Эстонии

В последние годы рынок возобновляемой энергетики Эстонии значительно расширился, что несколько сократило применение горючих сланцев, на долю которых приходится почти 90 % производства электроэнергии.¹

Древесина для энергетических целей закупается преимущественно в лесах Эстонии, но в связи с развитием возобновляемой энергетики растет объем мировой торговли древесным топливом (пеллеты, древесная щепа и т. д.), цена на которое формируется на основе баланса между спросом и предложением.

Рисунок 1 показывает потребление биомассы в Эстонии по секторам за 2017 г. Наибольший объем потребления древесного топлива (в основном древесной щепы) приходился на сектор производства тепловой энергии, следующий по величине потребления – это сектор домохозяйств (в основном дрова), около 7,2 % приходилось на другие сектора (сфера услуг, сельское хозяйство, промышленность и т. д.), и только 1,6 % от общего объема внутреннего потребления биомассы было использовано в производстве электроэнергии.

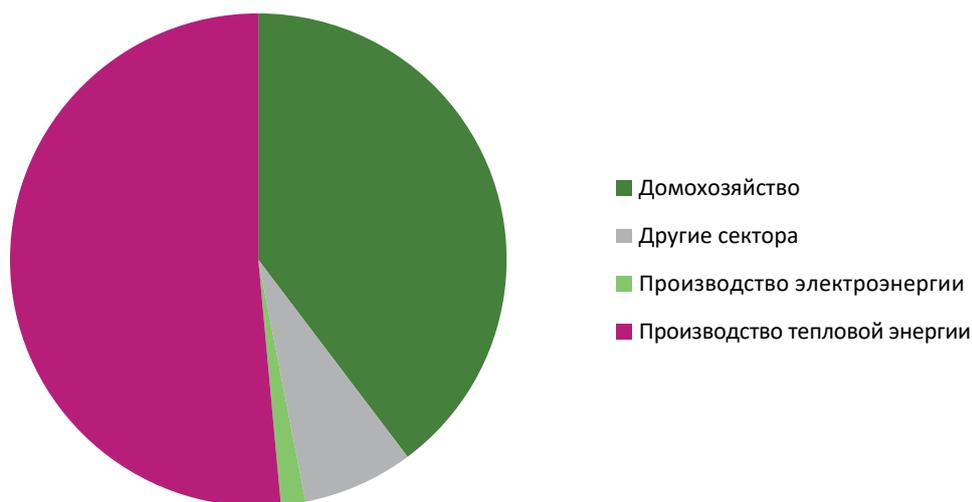


Рисунок 1. Потребление древесного топлива в Эстонии в 2017 г. по секторам в процентном соотношении.¹

В стране поставлена цель увеличить долю древесного топлива в производстве энергии с 6,1 ТВт-ч (2009 г.) до 8,3 ТВт-ч (2020 г.). Следует добавить, что при расчете целевого показателя учитывалось только количество стволовой древесины, но не древесины с нелесных территорий или отходов лесной промышленности.

В контексте использования древесины в энергетических целях нельзя не учитывать аспекты устойчивого лесопользования, которое в Эстонии обеспечивается планом развития лесного хозяйства на период до 2020 года⁸ и Законом о лесе¹¹. В будущем могут быть разработаны дополнительные пункты регламента ЕС по древесине при выполнении национальных целевых показателей развития возобновляемых источников энергии.

Увеличение объемов производства энергии из древесины может негативно сказаться на поглощающей способности лесов и способствовать увеличению парникового эффекта. Следовательно, выполнение Эстонией своих международных обязательств в мировом углеродном рынке может быть поставлено под сомнение⁵.

Годовой потенциал древесной биомассы и лесных отходов с лесных и нелесных площадей составляет 44 ПДж (12,3 ТВт-ч). В 2017 году было использовано 31,57 ПДж (8,77 ТВт-ч), включая 27,5 ПДж древесной щепы (7,65 ТВт-ч)⁵.

1.2 Анализ бизнес-среды и ограничения, которые необходимо отметить

1.2.1 Цели на национальном уровне

Эстонский Национальный план в области энергетики и климата до 2030 года был разработан в соответствии с требованиями статьи 9 (1) Энергетического союза ЕС и Регламентом Европейского Парламента и Совета 2018/1999 по управлению энергетическим союзом и деятельности по борьбе с изменением климата (далее – Регламент ЕС 2018/1999). Данные документы предусматривают предоставление странами в Европейскую комиссию свои национальные планы в области энергетики и климата раз в 10 лет.¹⁴

Видение перспектив энергетического сектора Эстонии на период до 2050 года

В 2050 году Эстония в основном будет использовать внутренние ресурсы для удовлетворения своих энергетических потребностей как в электроэнергетике, так и в сфере теплоснабжения и транспортном секторе. Инвестиции в энергетический сектор приведут к удвоению эффективности использования местных первичных ископаемых видов топлива по сравнению с нынешним уровнем. В соответствии с целями «дорожной карты» ЕС в области энергетики на 2050 год, уровень выбросов CO₂ в энергетическом секторе будет сокращен более чем на 80 % (по сравнению с уровнем 1990 года). Произведенные внутри Эстонии продукты газопереработки будут более конкурентоспособны на развитом региональном газовом рынке, а уровень добычи будет достаточным для удовлетворения почти трети потребностей страны в газе.

Используя современные и «зеленые» технологии, Эстония станет экспортером энергии на сложившемся северобалтийском энергетическом рынке. Энергетическая независимость Эстонии и обеспечение ее энергетической безопасности в долгосрочной перспективе станут главной основой экономического благосостояния жителей страны, конкурентоспособности местного бизнеса и энергетической безопасности Эстонии.

Правительство разработает политику в области укрепления собственности на ресурсы с долгосрочной перспективой поддержки развития промышленного сектора Эстонии. Государственные доходы от использования энергоресурсов будут инвестироваться главным образом в программы, способствующие устойчивому энергоснабжению, что обеспечит дальнейшую энергетическую независимость страны после истощения запасов горючих ископаемых.

1.2.2 Современные лесные биоэнергетические установки

В таблице 1 приведен перечень существующих когенерационных установок.

Таблица 1. Электростанции с комбинированным производством тепловой и электрической энергии (ТЭЦ) на основе древесины в Эстонии.^{2,3}

Местоположение	Топливо	Теплопроизводительность, МВт-ч	Поставщик	Тепловая мощность, МВт	Номинальная мощность, МВт
Таллинн	Древесная щепа, торф	1 785	Таллиннская ТЭЦ, Вяо I (Utilitas)	67	25
	Древесная щепа, торф		Таллиннская ТЭЦ, Вяо II (Utilitas)	76	21
	Твердые бытовые отходы, включая 50 % биомассы		ТЭЦ Иру (установка на основе вторичных энергоресурсов), Eesti Energia	50	17
Тарту	Древесная щепа, торф	456	ТЭЦ Fortum Тарту	60	22,1
Пярну	Древесная щепа, торф	174	ТЭЦ Fortum Пярну	46	20,5
Курессааре	Древесная щепа	66	ТЭЦ Kuressaare Soojus	9,6	2,3
Пайде	Древесная щепа	51	ТЭЦ Поги	8	2
Раквере	Древесная щепа	51	ТЭЦ Раквере (Adven Eesti)	4	1
Раквере	Древесная щепа	-	ТЭЦ ES Bioenergia	10	1
Валка	Древесная щепа	21	ТЭЦ Enefit Power&Heat Valka	8	2,4
Уезд Валгамаа, Паткюла	Древесная щепа	128	ТЭЦ Хельме, Graanul Invest	16	6,5
Уезд Вырумаа, Сымерпалу	Древесная щепа	97	ТЭЦ Осула, Graanul Invest	27	10
Уезд Ярвамаа, Имавере	Древесная щепа	206	ТЭЦ Имаваере, Graanul Invest	27	10
Уезд Вильянди, Выхма	Газ, полученный из древесины	5	Газовый двигатель Выхма 2019 (не работает)	0,46	0,25
Харьюмаа, Кехра	Древесная щепа, черный щёлок	205	ТЭЦ Horizon Pulp and Paper	125	10
Уезд Ида-Вирумаа, Пюсси	Древесная щепа	20	ТЭЦ Пюсси	4	2
Уезд Пярнумаа, Biomax Selja	Древесная щепа	-	Газовый двигатель	0,3	0,15

1.2.3 Имеющиеся ресурсы лесной биомассы

Половину территории Эстонии или 51,4 % составляют лесные угодья. В 2017 году общая площадь лесного фонда Эстонии составила 2,33 млн га, при этом запас древесины в лесах оценивался 486 млн м³ (таблица 2). Площадь покрытых лесом земель составила 2,16 млн гектаров. Рост запасов древесины в эксплуатируемых лесах в последнее время увеличивается и достигает 14 млн тонн в год. Объемы рубок снизились до 11 млн тонн в 2017 году (таблица 2).

Таблица 2. Площадь лесных угодий и ежегодный прирост управляемых лесов. Источник: Управление охраны окружающей среды

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2017/2000
Лесные угодья, тыс. га	2 245	2 270	2 221	2 310	2 313	2 331	103,8%
Площадь древостоев, тыс. га	2 096	2 107	2 080	2 146	2 143	2 157	102,5%
Общий запас древостоев, млн м ³	428	432	449	484	485	486	112,2%
Годовой прирост эксплуатируемых лесов, тыс. м ³	12 832	12 975	13 244	14 164	14 143	14 094	109,8%



Рисунок 2. Объемы рубок согласно статистическим материалам инвентаризации лесов.¹

Согласно Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН по показателю доли покрытой лесом территории от общей площади страны Эстония входит в первую шестерку европейских стран наряду с Финляндией, Швецией, Словенией, Черногорией и Латвией. Непосредственно в лесном секторе страны заняты около 34 000 человек, с лесом также косвенно связаны туристическая, спортивная, транспортная и другие сферы услуг. В Эстонии насчитывается более 100 000 частных лесовладельцев, которые занимаются индивидуальной трудовой деятельностью¹¹.

В текущем десятилетии основной целью лесного хозяйства являлось обеспечение продуктивности и жизнеспособности лесов, а также многоцелевое и эффективное лесопользование в соответствии с «Планом развития лесного хозяйства Эстонии до 2020 года». Для достижения этой цели в долгосрочной перспективе, среди прочего, необходимо уделить внимание развитию лесозаготовительной промышленности, обеспечить рост объема лесовосстановительных работ, охватить природоохранными мерами не менее 10 % лесной территории и повысить репрезентативность охраняемых лесов. Особо охраняемые природные территории в 2017 году занимали 13,1 % от общей площади лесов и усилия по выделению репрезентативных участков в пределах ООПТ еще предстоит предпринять. В конце 2017 года министр окружающей среды инициировал создание 64 новых природоохранных объектов в районах нереста лососевых рыб и произрастания лиственных насаждений. В общей сложности под строгой охраной находится около 33 000 га земель государственного лесного фонда и 90 % строго охраняемых лесов расположены на государственных землях. Общая площадь охраняемых лесов занимает четверть всей лесной территории Эстонии.

Одним из способов оценки устойчивости лесного хозяйства является сопоставление темпов вырубki с годовым приростом древесины в управляемых лесах. Если объем рубок будет превышать прирост лесных запасов, то в долгосрочной перспективе это приведет к снижению биоразнообразия и надежность поставок сырья для лесной промышленности также может оказаться под угрозой. Однако слишком низкая расчетная лесосека по запасу относительно размера общего среднего прироста означает неэффективность лесопользования. В период с 2001 по 2008 г. размер рубок сократился более чем на 60 % и составил 4,6 млн м³, после чего наблюдалось постепенное увеличение интенсивности лесопользования до 10 млн м³ к 2012 г. Вплоть до 2016 г. объем заготовки древесины оставался на одном уровне и в 2016 году показал небольшой рост до 10,7 млн плот. м³. Доля расчетной лесосеки от среднего прироста выросла с 36 % (в 2008 г.) до 75 % (в 2016 г.).

Из-за неточности статистического метода инвентаризации лесов агентство по окружающей среде определяет объем рубок путем анализа материалов учета заготовленной древесины и дистанционного зондирования. Согласно анализу объемы рубок умеренно росли на протяжении последних нескольких лет. Так, в 2015 году было заготовлено 10,1 млн м³ древесины, в 2016 году – 11,3 млн м³, а в 2017 году – 11,0

млн м³. Последние десять лет размер расчетной лесосеки 12–15 млн м³ принимался в качестве оптимального. Начавшийся в 2016 году активный общественный диалог об устойчивом лесопользовании продолжался вплоть до 2018 года, и вполне вероятно, что в следующем десятилетии эта тема займет ведущее место в плане развития лесного хозяйства⁸.



Рисунок 3. По запасам промышленной древесины территория Эстонии разделена на шесть округов.⁹

Общая площадь древостоев, имеющих хозяйственную спелость, составляет 495 тыс. га, их запас составляет 164 млн м³, из которых ежегодно в ходе рубок обновления и прореживания можно извлекать 11,6 млн м³ древесины (таблица 3). Крупнейший по запасам лесной массив находится в уездах Юго-Восточной Эстонии – в Йыгеваском, Тартуском, Пылваском, Вырусском и Валгаском уездах.

Таблица 3. Лесные угодья и рубка по округам⁹

Округ	Лесные угодья	Древостои	Спелые насаждения		Рубка		Измельчение в щепу	
	1 000 га	1 000 га	1 000 га	1 000 м ³	га	1 000 м ³	га	1 000 м ³
Уезды Харьюмаа, Ляэнемаа, Рапламаа	352	320	108	32 666	7,5	2 128	4,6	250
Уезды Ида-Вирумаа, Ляэне-Вирумаа, Ярвамаа	391	344	107	34 699	7,4	2 252	4,2	244
Уезды Йыгевамаа, Тарту, Пылвамаа, Валгамаа, Вырумаа	480	425	140	50 531	8,8	2 981	5,4	343
Уезды Пярнумаа, Вильянди	318	284	89	30 522	6,0	1 949	3,1	177
Уезд Хийумаа	55	50	16	4 849	1,0	293	0,9	50
Уезд Сааремаа	132	119	34	10 828	2,6	767	3,1	183
Всего	1 728	154	495	164 124	33,3	10 370	21,1	1 246

Наибольшей долей крупной и мелкой дровяной древесины от общего запаса обладает Сааремаа, балансовой древесины – уезды Пярнумаа и Вильянди, дровяной древесины – уезды Ляэне-Вирумаа и Ида-Вирумаа, Ярвамаа (таблица 4):

Таблица 4. Ежегодный размер рубки в уездах Эстонии, 1 000 м³ и доля сортиментов.¹¹

	Пиловочник	%	Балансовая древесина	%	Дрова	%	Всего
Уезды Харьюмаа, Ляэнемаа, Рапламаа	829	42,2	528	26,9	607	30,9	1 964
Уезды Ида-Вирумаа, Ляэне-Вирумаа, Ярвамаа	852	41,3	568	27,6	643	31,2	2 065
Уезды Йыгевамаа, Тарту, Пылвамаа, Валгамаа, Вырумаа	1 318	47,6	748	27,0	704	25,4	2 770
Уезды Пярнумаа, Вильянди	713	40,9	490	28,2	538	30,9	1 741
Уезд Хийумаа	133	47,1	71	24,9	79	28,0	283
Уезд Сааремаа	390	49,7	188	23,9	207	26,4	785
Всего	4 236	44,1	2 594	27,0	2 778	28,9	9 602

По оценкам, в 2016 году объем древесины, полученной в результате лесозаготовок (без учета промышленной щепы), составил 1,1 млн м³. Известно, что из них только 180 000 м³ заготовлено в государственных лесах, остальные – в частных хозяйствах. Очень трудно провести границу между лесными и нелесными землями. Количество древесины, заготовленной на нелесных землях, было оценено на основании экспертного заключения¹¹.

Спрос на топливную древесину

Показатель стоимости древесной щепы на международном рынке в последние годы оставался на скромном уровне и в условиях экономического спада эстонские компании могут столкнуться с трудностями при выполнении контрактов с фиксированной ценой. Учитывая рост темпов использования древесины в энергетических целях, более вероятно, что инвестирование в возобновляемую энергетику будет продолжаться, а спрос на ВИЭ, как ожидается, будет увеличиваться⁵.

Оценив деятельность 17 энергетических компаний, использующих древесную щепу и древесные отходы, Союз лесной и деревообрабатывающей промышленности, Ассоциация энергетики и теплоснабжения и Центр частных лесов Эстонии выявили рост спроса на древесину в период до 2019 года. Прогнозируемая потребность в древесине в 2018 г. составляла 9,3 млн м³ согласно опросу предприятий и 10,1 млн м³ согласно исследованиям (таблица 5)¹¹.

Таблица 5. Прогноз использования древесины в опрошенных компаниях на период 2016–2019 гг.

Потребление древесины объем, млн м ³	2016	2017	2018	2019	Рост объема
Производство пиломатериалов	3,43	3,79	4,36	4,49	1,06
Производство фанеры	0,33	0,40	0,49	0,58	0,25
Производство бумаги	0,92	0,97	1,05	1,30	0,38
Производство древесного топлива	2,30	2,89	2,48	2,60	0,30
Производство энергии	1,40	1,58	1,75	1,80	0,42
Всего	8,35	9,63	10,13	10,76	2,41

1.2.4 Существующие системы централизованного теплоснабжения и потребности Эстонии в инвестициях

Национальный план развития энергетического сектора до 2020 года определил в качестве приоритетных задач модернизацию существующих производственных объектов и упорядочение ценового мониторинга в секторе централизованного теплоснабжения. Особое внимание в документе уделяется перспективам внедрения когенерационных установок и диверсификации производства электроэнергии. Меры поддержки, принятые в рамках реализации поставленных задач, ускорили процесс замены старых котельных агрегатов на более эффективные котлы. Также активно осуществляется перевод мазутных котельных на доступное биотопливо. Тем не менее, количество котельных на сланцевом мазуте остается относительно большим.

В 2014 году из 215 муниципалитетов Эстонии 149 использовали централизованное теплоснабжение. Всего насчитывалось 239 систем тепловых сетей. С момента осуществления административной реформы в Эстонии осталось 79 муниципалитетов: 15 городов и 64 муниципальных поселений. По состоянию на начало 2017 года антимонопольная служба располагала данными о 145 системах централизованного теплоснабжения, общая протяженность теплотрассы которых составляла 1 455 км.

Согласно анализам, подготовленным Министерством экономики и коммуникаций и Эстонским фондом развития, следующие факторы сдерживали или оказывали значительное влияние на развитие рынка централизованного теплоснабжения:

- 1) Отсутствие мотивации для поиска экономически эффективных решений в области централизованного теплоснабжения и повышения внутренней эффективности. Ценовое регулирование не мотивирует производителей искать решения, которые позволили бы снизить тарифы. Инвестиции, способствующие снижению цен на тепло для конечных потребителей, не отражаются на улучшении финансовых результатов компаний, полученный эффект полностью переносится на потребителей;
- 2) Нестабильная нормативно-правовая среда не способствует долгосрочным инвестициям. Методы государственного регулирования конкурентной среды слишком жесткие и подлежат частым изменениям;
- 3) Бизнес-операторы и антимонопольная служба сомневаются в устойчивости некоторых районов централизованного теплоснабжения;
- 4) Добавление параллельного производства или местных систем снижает долгосрочную эффективность сети централизованного теплоснабжения.

С целью адаптации к изменениям в жилищном секторе (реализация мер по повышению энергоэффективности, принятие новых строительных стандартов), правительство должно предпринять шаги по либерализации ранее монополизированного рынка централизованного теплоснабжения, мотивируя тем самым бизнес-операторов к внедрению инновационных решений. Системы теплоснабжения должны быть эффективными с точки зрения потребителя и в то же время конкурентоспособными в долгосрочной перспективе⁵.

Политический курс в секторе теплоснабжения должен быть направлен на обеспечения долгосрочной операционной и финансовой устойчивости без необходимости в дополнительных инвестициях или субсидиях, выходящих за рамки обычной экономической деятельности. Тепло должно производиться в основном из местных и возобновляемых видов топлива, а также из бестопливных источников. В результате повышения энергоэффективности зданий и снижения себестоимости тепловой энергии, потребность в топливных ресурсах для целей теплоснабжения к 2050 году снизится более чем на 40 % по сравнению с уровнем 2012 года⁵.

1.3. Политические инструменты продвижения биоэнергетического бизнеса

Инвестиционные гранты

Таблица 6. Субсидии, распределяемые инвестиционным фондом окружающей среды Эстонии в период 2007–2013 гг.

Территория	Проект	Стоимость, млн евро	Сумма поддержки, млн евро	Процент
Расширение использования возобновляемых источников энергии (финансирование по линии Европейского фонда регионального развития)				
Все проекты	21	24,77	8,69	35,1%
Переход на биомассу в ЦТ	4	9,40	3,65	38,8%
Строительство ТЭЦ, работающих на биогазе	2	7,88	1,88	25,3%
Финансовая поддержка в области энергетики				
Все проекты	79	108,40	56,93	52,5%
Строительство новых ТЭЦ	5	24,41	9,81	40,2%
Строительство ветрогенераторов	2	24,23	12,46	51,4%
Внедрение котельного оборудования на биомассе	24	15,09	7,42	49,2%

Таблица 7. Гранты с 2014 года.

Территория	Проект	Стоимость, млн евро	Сумма поддержки, млн евро	Процент
Реконструкция или внедрение систем централизованного теплоснабжения в связи с переходом на альтернативные виды топлива (Фонд Кохезии)				
Все проекты	51	37,9	17,90	47,2%
Поддержка производства и использования биометана на транспорте (Фонд Кохезии)				
Все проекты	16	9,85	3,33	33,9%
Строительство заправочных станций	15	7,60	2,66	35,0%
Использование биометана в автобусном движении	1	2,25	0,67	30,0%
Повышение энергоэффективности и использование ВИЭ для обогрева муниципальных детских садов (Система торговли выбросами Европейского Союза)				
Все проекты	52	24,78	14,71	59,3%
Подготовка планов развития отопительного сектора (Фонд Кохезии)				
Все проекты	119	0,52	0,45	86,1%

Эксплуатационные гранты на производство и использование древесного топлива в Эстонии.

В 2007 году в Эстонии начали собирать дотации на возобновляемую энергию. 1 июля 2007 года вступила в силу поправка к Закону о рынке электроэнергии, предусматривающая поддержку производителей электроэнергии из возобновляемых источников и ускоренное создание когенерационных установок, работающих на биомассе.

Биомасса с точки зрения возобновляемой энергетики определяется как биоразлагаемая фракция продуктов, отходов и остатков сельского и лесного хозяйства и смежных отраслей промышленности, а также биоразлагаемых компонентов промышленных и коммунальных отходов. Кроме того, важно учитывать, что жидкое биотопливо считается возобновляемым источником энергии только в том случае, если оно отвечает критериям устойчивости. Все другие варианты получения данного вида поддержки предусматривают применение технологии когенерации. В случае выполнения всех критериев поддержка стала возможной для объектов мощность которых не превышает 100 МВт начиная с 1 июля 2010 года.

Программа субсидирования ускорила строительство таллиннской электростанции (67 МВт, 2009 г.), тартуской электростанции (65 МВт, 2009 г.), пярнуской электростанции (50 МВт, 2011 г.), электростанции в Курессааре (9,6 МВт, 2013 г.), а также пайдеской электростанции (8,0 МВт, 2014 г.) и нескольких менее мощных ТЭЦ.

Таблица 8. Субсидии в области возобновляемой энергетики на 2007–2018 гг., млн евро. Данные национального оператора систем передачи электроэнергии и природного газа (AS Elering).

Источник энергии	Поддержка, млн евро
Ветер	176,77
Вода	10,62
Солнце	0,58
Биогаз	13,77
Биомасса	229,69
Всего	431,42

В течение периода 2010–2017 гг. (за исключением 2015 г.) больше всего выплат было осуществлено по статье «использование биомассы в производстве электроэнергии». Например, в 2017 г. размер субсидий составил 41,3 млн евро.

С 1 июля 2010 года дотация для производителей энергии из возобновляемых источников составляет 53,7 €/МВт-ч. Использование биомассы на конденсационной электростанции не поддерживается, однако после 31 декабря 2010 года такая возможность появилась у производителей, применяющих эффективные технологии когенерации.

Если электроэнергия производится на когенерационной установке мощностью не более 10 МВт, субсидия независимо от вида используемого топлива составляет 32,0 €/МВт-ч.

2. ВНЕДРЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ КОНКРЕТНОЙ СТРАНЫ

1.1. Примеры положительного опыта в Эстонии

Таллиннская электростанция OÜ Utilitas

Основным направлением таллиннской электростанции OÜ Utilitas является производство и продажа тепловой и электрической энергии. Компания работает на территории Таллинна, состоит из двух ТЭЦ на биотопливе. При этом 100 % энергии производится из местной щепы и торфа. Летом вырабатываемого предприятием тепла достаточно для удовлетворения потребностей всей городской сети централизованного теплоснабжения. Тепловая мощность первой ТЭЦ, открытой в 2009 году, составляет 67 МВт, электрическая мощность – 25 МВт.

Осенью 2016 года была также запущена вторая ТЭЦ Utilitas на основе древесины. После строительства установленная и располагаемая мощности увеличились. Тепловая мощность станции вместе с конденсатором отработанных газов составляет 76,5 МВт, электрическая – 21,4 МВт. В общей сложности эти две станции обеспечивают почти 45 % годовой потребности таллиннской теплосети. Производимой одновременно электроэнергии достаточно, чтобы удовлетворить потребности более чем 130 000 домохозяйств, т. е. всех жилищных объектов, охваченных централизованным теплоснабжением Таллинна.



Изображение 1. Таллиннская ТЭЦ AS Utilitas ^A

ТЭЦ Fortum Пярну

Мощность пярнуской ТЭЦ, введенной в действие в январе 2011 года, составляет 24 МВт электрической и 48 МВт тепловой энергии. Годовой объем продаж составляет 170 ГВт-ч электроэнергии и 220 ГВт-ч тепла. На электростанции используется местное древесное топливо (древесная щепа и древесные отходы) и молотый торф. За счет потребления древесины и торфа снижается зависимость Эстонии от импорта и местные производители топлива обеспечены работой (в производственной цепочке занято приблизительно около 300 человек). Диверсификация производства электроэнергии способствует уменьшению потерь при передаче электроэнергии и снижает риски в области национальной энергетической безопасности. Внедрение высокоэффективного и экологичного реактора с циркулирующим псевдоожиженным слоем позволило свести к минимуму производственные отходы и уменьшить воздействие на окружающую среду. Для очистки дымовых газов также используются самые передовые доступные технологии, основанные на поглощении оксидов азота (NO_x) и диоксида серы (SO_2). Почти 100 % твердых частиц удаляются из дымового газа тканевыми фильтрами. Владальцем когенерационной установки является компания Fortum Termest AS, торгующая на скандинавской энергобирже Nord Pool.



Рисунок 2. Пярнуская ТЭЦ. ^В

^А Фото: <https://www.utilitas.ee/ou-utilitas-tallinna-elektrijaam/>

^В Фото: <https://parnu.postimees.ee/4338395/niidu-koostootmisjaama-lugu>

Fortum Tartu

Электрическая мощность тартуской ТЭЦ составляет 25 МВт, тепловая – 65 МВт (включая конденсатор отработанных газов мощностью 15 МВт). В год компания вырабатывает 158 ГВт-ч электрической и 304 ГВт-ч тепловой энергии. Паропроизводительность котла составляет 28,5 кг/с, максимальный расход воды – 5 м³/ч, максимальная производительность системы водоподготовки – около 30 м³/ч. Среднегодовой КПД станции (без учета конденсатора дымовых газов) составляет 88 %. Объем инвестиций составил 66 млн евро, объем поддерживающих инвестиций – 2,8 млн евро. Предприятие использует в основном древесную стружку, древесные отходы и слабо измельченный торф (около 10 %). В 2017 году расход топлива составил 520 ГВт-ч. Все производимое станцией тепло подается в городскую теплотель, электричество продается в основном на бирже электроэнергии и в меньшей степени по прямым договорам с конечными потребителями.



Рисунок 3. Fortum Tartu ^с

^с Фото: Ристо Метс.

ТЭЦ Хельме

ТЭЦ Хельме введена в строй в августе 2012 года. Электрическая мощность станции составляет 6,0 МВт, тепловая – 15,5 МВт, общая мощность – 21,5 МВт.

ТЭЦ Хельме стала первой промышленной когенерационной установкой в Эстонии. Электростанция была спроектирована специально для удовлетворения потребностей отрасли в древесных пеллетах. Технология позволяет производить гранулы одновременно с генерацией энергии, при этом тепло используется в основном для сушки древесной массы при пеллетировании. Производимой электроэнергии хватает как для собственных нужд, так и для продажи другим предприятиям консорциума.



Рисунок 4. ТЭЦ Хельме. ^D

^D Фото: Мару Тахм.

Котельные AS Kuressaare Soojus

Котельная Калеви потребляет до 120 000 м³ древесной щепы и 500 тонн сланцевого мазута в год.

Пиковая котельная Луха потребляет 600 тонн сланцевого мазута в год.

Протяженность трубопроводов централизованного теплоснабжения составляет 33,8 км, включая 16 км отремонтированных участков. Производство тепловой энергии составляет 75,15 ГВт-ч, объем поставляемой на рынок продукции – 62,37 ГВт-ч. Потери тепла составляют 17 %.

Имеются резервные котлы. Стоимость тепловой энергии составляет около 43,40 €/МВт-ч (без НДС).

С 01.02.2013 года на древесной щепе работает новая комбинированная теплоэлектроцентраль.

Калеви функционирует при средней температуре наружного воздуха + 5 °С, для Луха показатель средней температуры наружного воздуха -5 °С. Обе котельные обладают пиковыми мощностями.

Потери тепла в трубопроводах централизованного теплоснабжения остаются без изменений после реконструкции. Объем потребления топлива составляет 120 000 м³ древесной щепы и 475 тонн сланцевого мазута. Расчетная мощность предприятия составляет около 66,8 ГВт-ч тепловой и около 9,6 ГВт-ч электрической энергии.

Вместимость склада для хранения древесной щепы составляет 800 м³.

Объем выбросов CO₂ до реконструкции составлял около 4 800 тонн в год, после реконструкции этот показатель снизился до 1 400 тонн.



Изображение 5. ТЭЦ в Курессааре. ^Е



Изображение 6. Новая комбинированная теплоэлектроцентраль AS Kuressaare Soojus. ^Ф

^Е Фото: Арвид Пеел.

^Ф Фото: Уло Каск.

Муху

До реконструкции

До 1996 года котельная в Лийва (волость Муху) работала на угле. В период 1996–2008 гг. в качестве топлива использовалась также древесная щепа и торф, пока в 2008 г. котельная не перешла полностью на древесную щепу. Для периода пиковых нагрузок был предусмотрен котел на мазуте. Система централизованного теплоснабжения включала сеть трубопроводов протяженностью 678 метров и несколько котлов на разных видах топлива. Годовая выработка тепла составляла 1 440 МВт-ч, размер потерь тепловой энергии составлял 240 МВт-ч или 20 % от суммарного объема.

Ситуация после реконструкции

С 2008 года в новой котельной используется только древесная щепа. Оборудование предприятия представлено двумя котлами: базовым REKA НКРСV 750 и пиковым REKA НКРС 500. В 2010 году выполнена реконструкция трубопровода (общая протяженность 678 м). Годовой объем потребления древесной щепы составляет около 2 200 м³, годовая выработка тепла – около 1 400 МВт-ч, предельная стоимость тепловой энергии – 58 €/МВт-ч (в 2019 году стоимость составила 47 €/МВт-ч). В 2013 году к сети централизованного теплоснабжения был подключен новый социальный объект. Вместимость хранилища древесной щепы составляет 1 000 м³. После реконструкции котельной в Лийва расчетные выбросы CO₂ практически отсутствуют.



Изображение 7. Котельная Муху Лийва.⁶



Изображение 8. Котел Река в котельной Муху Лийва.

⁶ Фото: Уло Каск.

1.2. Дальнейшие шаги

Строительство новых крупных ТЭЦ в ближайшие годы в Эстонии не планируется. Однако в течение еще двух лет Центр экологических инвестиций предоставляет субсидии на модернизацию котельных с целью перевода их на биомассу.

В связи с высокой стоимостью квот на выбросы CO₂ правительство планирует внести изменения в Закон о рынке электроэнергии. Изменения призваны содействовать частичной замене сланца на биомассу в качестве топлива на Нарвских электростанциях. Например, экологическое разрешение позволяет Аувереской электростанции сжигать до 1,3 млн. м³ биотоплива в год (около 2,3 ТВт-ч)¹⁶.

Согласно Плану развития энергетического сектора до 2030 года⁵, использование древесной биомассы в энергетических целях не должно ограничиваться нехваткой имеющихся ресурсов. План развития лесного хозяйства до 2020 года предусматривает в рамках ежегодной расчетной лесосеки, размер которой составляет 12–15 млн м³, возможную заготовку 9 млн м³ древесины для энергетических целей, что соответствует примерно 18 ТВт-ч. С другой стороны, в результате мер по повышению энергоэффективности снизится энергопотребление в секторах, где древесина является основным источником энергии, что позволит новым потребителям выйти на рынок биомассы.

Список справочных материалов

1. Статистическая база данных статистического управления Эстонии. <http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/statfile1.aspweb.2001/Database/Majandus/databasetree.asp>
2. Эстонский фонд развития. Энергоэффективность централизованного теплоснабжения [Kaugkütte energiasääst] 2013. Доступно: http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond_Kaugk%C3%BCtte_energi%C3%A4st.pdf
3. Elering AS, Отчет о безопасности поставок энергосистемы Эстонии [Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruanne] 2016, Таллинн (на эстонском языке). Доступно: https://elering.ee/sites/default/files/public/Elering_VKA_2016.pdf
4. Отчет: Общее государственное обязательство по энергоэффективности в 2020–2030 гг. и достижение целей по возобновляемым источникам энергии (Riigi üldine Energiatõhuskohustus aastatel 2020–2030 ning taastuvenergia eesmärkide täitmine, на эстонском языке). OÜ Finantsakadeemia, Таллинн, сентябрь 2018 г. (на эстонском языке).
5. Национальный план развития энергетического сектора до 2030 года. Утверждено 20.10.2017 г. постановлением Правительства Республики № 285. Таллинн 2017 г. https://www.mkm.ee/sites/default/files/ndpes_2030_eng.pdf
6. Принципы климатической политики Эстонии до 2050 года, Министерство окружающей среды, Таллинн (Eesti kliimapoliitika põhialused aastani 2050, Keskkonnaministeerium, Tallinn 2017). www.envir.ee
7. https://www.envir.ee/sites/default/files/kliimapoliitika_pohialused_aastani_2050.pdf
8. План реализации в отношении Плана действий по использованию возобновляемых источников энергии до 2020 года. https://issuu.com/elering/docs/taastuvenergia_tegevuskava_rakendusplaan (на эстонском языке), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>.
9. Эстонский центр частных лесов (Erametsakeskus). <https://www.eramets.ee/about-us/?lang=en>
10. План развития лесного хозяйства Эстонии до 2030 года. <https://www.envir.ee/et/ees-margid-tegevused/metsandus>.
11. Закон о лесах, RT I, 04.03.2015, 10. https://www.riigiteataja.ee/en/compare_origin?id=525032015010
12. Лес. 1. Лесные ресурсы. Ежегодник по лесному хозяйству, 2017 г. Управление охраны окружающей среды. https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/01_metsavarud.pdf
13. Баланс древесины (Puidubilanss, на эстонском языке). <http://empl.ee/wp-content/uploads/2015/01/Puidubilanss-2016-ja-2019.pdf>
14. Закон о рынке электроэнергии, RT I 2003, 25, 153; RT I, 13.03.2019, 45), <https://www.riigiteataja.ee/akt/ELTS>.
15. Национальный план Эстонии в области энергетики и климата (NECP Эстония 2030), предварительная версия: Таллинн, 2018 г. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ec_courtesy_translation_ee_necp.pdf
16. Ежегодник по возобновляемой энергетике 2018 (Taastuvenergia aastaraamat 2018, на эстонском языке) <http://empl.ee/wp-content/uploads/2015/01/Puidubilanss-2016-ja-2019.pdf>
17. Комплексное экологическое разрешение AS Eesti Energia для электростанций в Нарве и Аувере. https://www.envir.ee/sites/default/files/ee_auvere.pdf

Приложение 2

СТРАНОВОЙ ДОКЛАД ПО ЛАТВИИ ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЛЕСНОЙ БИОЭНЕРГЕТИКЕ

1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Современное состояние дел в секторе биоэнергетики в Латвии

Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии является одним из наиболее эффективных и экономически выгодных способов производства энергии. Согласно данным Центрального статистического управления Латвии общее потребление энергии в стране в 2017 году составило 195 ПДж (54 ТВт-ч) и за последние 10 лет существенно не изменилось (от 184 ПДж в 2011 году до 197 ПДж в 2008 году). Понятие «общее энергопотребление» интерпретируется как конечное потребление энергии во всех сферах экономики, включая домохозяйства, с учетом энергетических затрат при производстве тепловой и электрической энергии. Затраты энергии на производство и реализацию энергетической продукции в 2017 году составляли в среднем 53 ПДж (15 ТВт-ч) при том, что на долю тепловой энергии приходилось 30 ПДж (8 ТВт-ч) и на долю электрической энергии – 11 ПДж (3 ТВт-ч).¹ Более половины первичной энергии используется для выработки и поставки тепла при централизованных системах теплоснабжения (Парламент Латвийской Республики, 2010 г.).

1.2 Современные установки на лесном биотопливе

За период 2007–2017 гг. количество комбинированных теплоэлектростанций в Латвии увеличилось примерно в пять раз. В 2017 году их насчитывалось 204, и только 24 % использовали древесную щепу в качестве основного сырья для производства энергии. Общий объем потребления топлива на ТЭЦ вырос с 30,4 ПДж (2012 г.) до 40,8 ПДж (2017 г.). Несмотря на то, что в котельных коммунальных служб и предприятий объем потребления топлива за этот же период уменьшился с 12,6 ПДж до 9,5 ПДж, доля древесной щепы в общем балансе топливно-энергетических ресурсов увеличилась соответственно с 17 % до 29 %, а доля природного газа за период 2012–2017 гг. снизилась с 32 % до 14 % (рис. 1)².

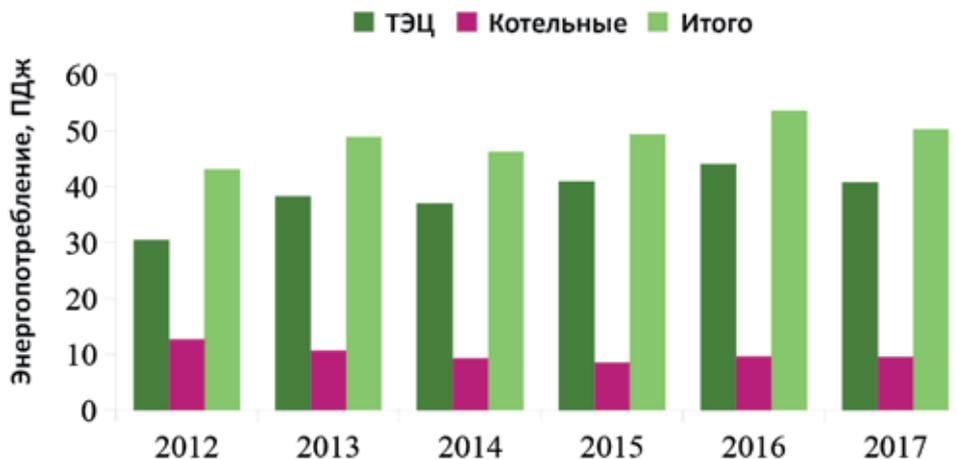


Рисунок 1. Объемы энергопотребления в котельных и ТЭЦ Латвии.

За период с 2012 по 2017 гг. структура потребления энергии котельными и ТЭЦ претерпела существенные изменения: доля природного газа сократилась на 17 %, соответственно, доля древесной щепы в общем объеме первичных энергоресурсов увеличилась в три раза¹.

Структура потребления первичной энергии по видам топлива выглядела следующим образом: в 2012 г. природный газ являлся основным сырьем для производства энергии на ТЭЦ, его доля в общем объеме потребления составляла 86 % или 26,1 ПДж, доля древесной щепы составляла лишь 6 % или 1,7 ПДж. В 2017 г. количество используемого природного газа сократилось до 61 % (24,6 ПДж), тогда как количество древесной щепы увеличилось в пять раз, достигнув 30 % или 12,1 ПДж.

Распределение ресурсов древесного топлива по видам в системе теплоснабжения Латвии с 2010 по 2017 гг. показано на рисунке 2. Наибольшую долю (от 45 до 56 %) в общем объеме потребляемого древесного топлива составляет древесная щепа, и с 2011 года ее потребление продолжает увеличиваться с каждым годом.

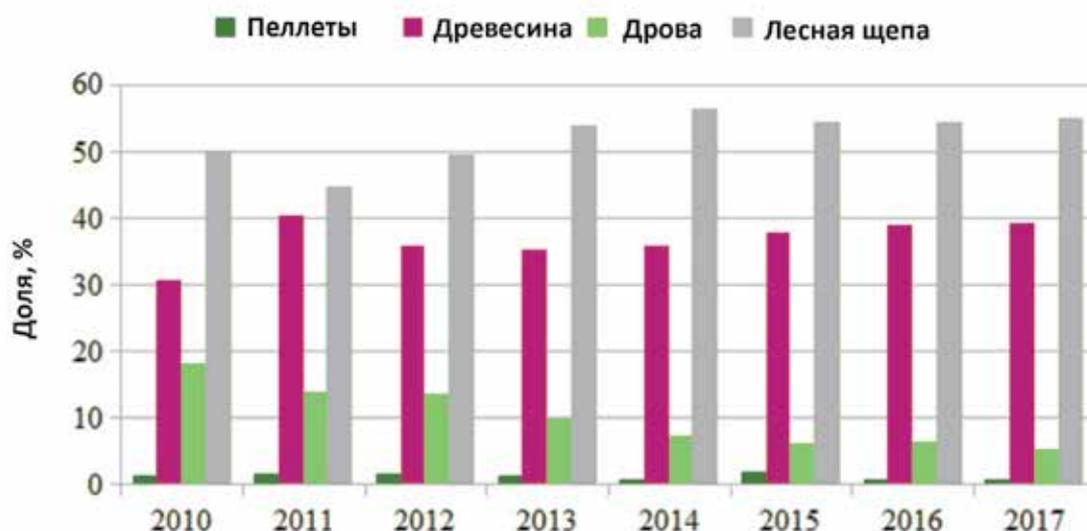


Рисунок 2. Потребление древесного топлива в системе теплоснабжения Латвии.

1.3 Оценка ресурсов древесной биомассы

На основе данных первого цикла Национальной инвентаризации лесов (2004–2008 гг.) и с учетом правовых и технических ограничений лесопользования был определен потенциал выхода древесной биомассы в ходе рубок ухода.

Цены на древесную щепу в последние годы менялись незначительно (рис. 3)³.

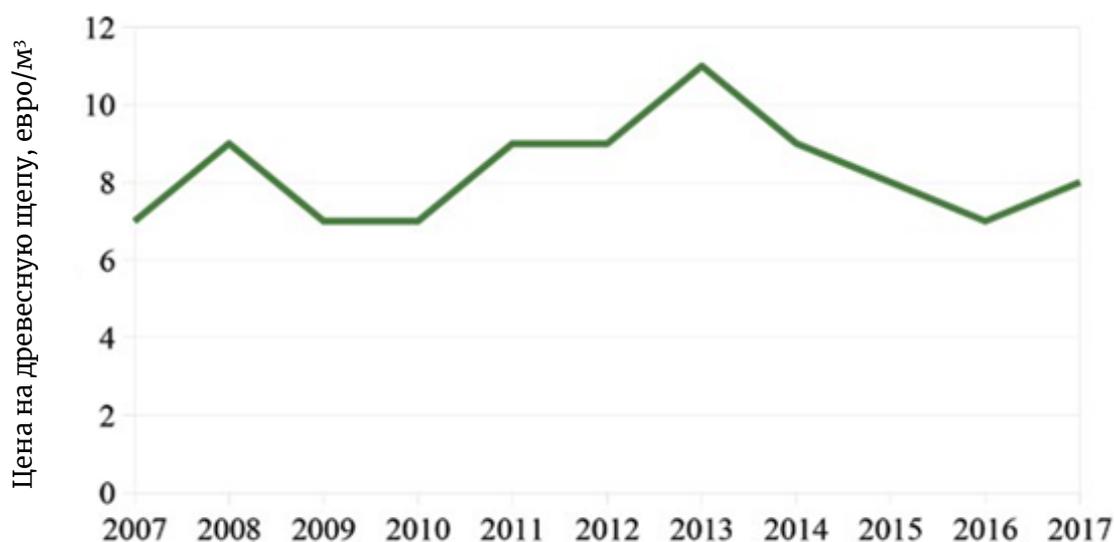


Рисунок 3. Динамика цен на древесную щепу в период 2007–2017 гг.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

Технология заготовки древесины зависит от типа технологического процесса всего лесозаготовительного предприятия и определяется видом лесопродукции, погружаемой на подвижной состав лесовозного транспорта. Исследования показывают, что в Латвии применяются три способа промышленной заготовки древесины: хлыстовой, целыми деревьями и сортиментный.¹²

С точки зрения максимального использования ресурсов самой подходящей технологией является заготовка целыми деревьями. Однако несколько исследований продемонстрировали недостатки этого метода.⁵ Транспортировка целых деревьев технологически более сложна и сопряжена с относительно высокими затратами на адаптацию автотранспортных средств. Кроме того, применение данной технологии, которая в Латвии до сих пор является экспериментальной, не всегда предусматривает сбор порубочных остатков, главным образом из-за лесоводственно-экологических требований^{5,12}.

В отличие от способа заготовки целыми деревьями, способ заготовки хлыстами получил в стране большее распространение¹². В настоящее время в Латвии и в Европе в целом наблюдается тенденция перехода от заготовки хлыстами к заготовке сортиментами, что обеспечивает более эффективное использование трудовых и технических ресурсов, позволяет максимально приспособиться к требованиям конечного потребителя, демонстрируя при этом более высокую экономическую выгоду^{4,12}.

Производство древесной щепы осуществляется в основном на лесосеках при заготовке мелкотоварной древесины, а также при удалении кустарников и заготовке порубочных остатков и другой малоценной древесины (Табл. 1)¹².

Таблица 1. Технологии лесозаготовок.

№	Технология	Виды транспортируемых лесоматериалов	Виды поставляемой продукции
1.	Заготовка целыми деревьями	Целые деревья	Целые деревья
2.	Заготовка хлыстами	Целые деревья Хлысты	Хлысты
3.	Заготовка сортиментами	Целые деревья Хлысты Сортименты	Сортименты
4.	Производство древесной щепы	Целые деревья Хлысты Сортименты Древесная щепка	Древесная щепка

В Латвии самым распространенным способом заготовки тонкомерной древесины как при рубках ухода, так и при рубках главного пользования остается сортиментный способ. Необходимо создать такие системы лесозаготовительных машин, которые отвечали бы критериям устойчивости с экономической, технической и экологической точек зрения. Некоторые технологии лесосечных работ на рубках ухода описаны в литературе.^{11, 14 и 15} В настоящее время наиболее широкое применение находят ручная моторизированная пила или среднегабаритные харвестеры и форвардеры^{6, 11, 12, 13 и 16}.

Основным источником биотоплива является тонкомерная древесина, полученная в ходе как предкоммерческой, так и коммерческой рубки ухода. Энергетический потенциал биомассы в плодородных типах леса может быть достаточно большим, чтобы сделать ее заготовку экономически выгодной. Подрост (для хвойных деревьев до 9–10 см, для лиственных деревьев в среднем до 12 см) затрудняет работу харвестеров, поэтому перед заготовкой его обычно срезают ручным инструментом, но эта операция значительно повышает себестоимость производства биотоплива. Перед сплошной рубкой технологические коридоры обычно не маркируются, поэтому сбор маломерных деревьев с полупасеки (как при рубках ухода) без изменения технологии рубки главного пользования является сложной и трудоемкой задачей. Исследования, проведенные в Латвии, показывают, что несмотря на то, что подрост высок, его доля в древостоях не велика.

В 2006 году в Латвии было проведено исследование, касающееся оценки энергетического потенциала биомассы, технологий сбора переработки энергетической древесины и рентабельности рубок ухода в 20–40-летних древостоях.

Согласно исследованию, потенциал предкоммерческих рубок ухода составляет от 700 до 900 тыс. м³ тонкомерной древесины в год. При этом заготовка топливной древесины является выгодной в условиях не менее 1 000 тонкомерных (> 6 см в диаметре) деревьев на гектаре. В таких молодняках можно заготавливать от 30 до 110

м³/га тонкомерной древесины. С целью обеспечения накопления лесоматериалов на погрузочной площадке (объем не менее 100 м³) также важно, чтобы размер лесосеки рубки ухода по площади составлял не менее 2–3 га.

При прореживании маломерные деревья (диаметр на высоте груди 6–10 см, объем ствола от 0,01 до 0,03 м³) составляют 50–60 % от общего количества срубленных деревьев или 10–30 % от общего объема заготовок. Доля балансовой и дровяной древесины не превышает 30–50 % от общего объема биомассы, заготовленной в ходе рубок ухода. В отличие от древесной щепы, получаемой из лесосечных отходов, щепы из тонкомерных деревьев имеет более высокий коэффициент полндревесности и более высокую теплоемкость.

Поскольку для насаждений, в которых доля тонкомера составляет до 60 % от объема заготовленной древесины, сортиментный способ является высокзатратным (до 35 евро/м³), заготовку биомассы целесообразнее производить целыми деревьями. Согласно исследованиям, сырьевой потенциал производства щепы от рубок ухода в 20–40-летних древостоях достаточно велик. В то время, когда ручной труд связан с высокими затратами, механизированные операции по сбору порубочных остатков на лесосеке сплошной рубки оказываются в 2–3 раза эффективнее с экономической точки зрения⁸.

Основной проблемой заготовки и переработки маломерной древесины является экономическая эффективность. В настоящее время в Латвии продолжается исследовательская деятельность, направленная на повышение производительности заготовки лесной биомассы. Рентабельность лесозаготовок также зависит от развития рынка биотоплива.

Лесосечные отходы являются одним из самых дешевых и распространенных видов топлива, используемого в Латвии для отопления на протяжении многих столетий. Заготовка порубочных остатков возобновилась в Латвии в середине прошлого десятилетия и в настоящее время ведется в частных и государственных лесах.

Заготовка порубочных остатков возможна в том случае, если в крепеже волоков нет необходимости. Еще одним немаловажным фактором можно отметить расстояние от лесосеки до места складирования лесоматериалов. Порубочные остатки собирают как механическим (одновременно с лесозаготовкой), так и ручным способом. Заготовка вручную осуществляется только в частных лесах. Порубочные остатки после сбора оставляют на лесосеке для просушки, препятствуя таким образом обеднению лесной почвы, или же сразу вывозят.

Согласно результатам исследований, наибольший объем порубочных остатков в ходе коммерческих прореживаний образуется в 30–40-летних березовых, 20–60-летних еловых и 30–70-летних сосновых древостоях. Доля оставленных на лесосеках надземных частей деревьев после рубки главного пользования составляет около 20–30 %, что соответствует 2,5 млн м³ порубочных остатков, пригодных для производства биотоплива. Этот ресурсный потенциал ждет применения новейших технологий заготовки и обработки древесины с помощью харвестеров, форвардеров, пакетирующих и рубильных установок, а также транспорта для перевозки древесной щепы. Такие технологии позволяют эффективно заготавливать лесную биомассу, конкурирующую с другими видами источников энергии.

Сбор порубочных остатков экономически целесообразен при условии, если расстояние трелёвки до погрузочной площадки не превышает 1,5 км (расходы на трелёвку составляют до 3,12 евро/м³). На участке рубок ухода место под погрузочный пункт выбрать сложнее, чем на участке рубок главного пользования, так как поблизости может не оказаться открытых пространств, необходимых для выгрузки, просушки и переработки биомассы. При заготовке топливной древесины во время рубки ухода расстояние трелёвки зачастую больше, чем при сплошной рубке, поэтому порубочные остатки могут быть оставлены для просушки на лесосеке⁸.

Заготовка порубочных остатков в стране разрешена в лесах, относящихся к зеленомошной (*hylocomiosa*), кисличной (*oxalidosa*) и черничной (*myrtillosa*) секциям, а также на осушенных минеральных почвах и в условиях, когда нет необходимости укреплять волокнистые. В остальных типах леса лесосечные отходы можно собирать после замерзания почвы во избежание повреждений корневой системы оставшихся деревьев. Площадь насаждений, в которых возможна заготовка порубочных остатков, составляет около 66 % от общей площади лесов⁸.

На бедных почвах утилизация лесосечных отходов может привести к дефициту питательных веществ. Поскольку количество биомассы на лесосеке после сплошной рубки невелико, то, как показали результаты исследований, ее заготовка в данных лесорастительных условиях экономически нецелесообразна. С лесосеки рекомендуется вывозить не более 60–70 % от общего количества отходов лесозаготовки, что способствует снижению риска истощения лесных почв с высоким содержанием гумуса⁸.

В государственных лесах Латвии было заготовлено в 2016 г. 368 тыс. м³ и в 2017 г. 428 тыс. м³ древесной биомассы. Исследования, проводимые в последнее десятилетие, позволили сделать вывод о невозможности резкого роста производства биотоплива в условиях практикуемого в стране лесопользования, поэтому для удовлетворения растущего спроса на топливную древесину следует найти новый подход к рациональному использованию имеющихся ресурсов с учетом существующих технологий.

До 2005 года в Латвии не было возможности использовать современные харвестеры, так как согласно распоряжению Кабинета министров Латвийской Республики № 217 (29.05.2006) общая площадь технологических коридоров, прорубаемых при проведении прореживания, не должна превышать 12 % площади лесосеки. Следовательно, расстояние между технологическими коридорами не могло быть менее 30 м. Таким образом, используемые харвестеры не могли обеспечить равномерное прореживание или заготовку порубочных остатков в полупасеке.

С 15 марта 2005 года, после внесения изменений в вышеупомянутое постановление (измененное Постановление № 187), при заготовке древесины в энергетических целях следует создавать густую сеть технологических коридоров, площадь которых может составлять до 20 % площади лесосеки. В соответствии с нормативными требованиями (постановление Кабинета министров № 935) в древостое между технологическими коридорами должно оставаться достаточное количество деревьев исходя из минимального значения суммы площадей сечений. Сеть технологических коридоров должна обеспечивать свободный доступ к древостоями в течение всего периода их роста и способствовать сокращению потерь древесины при их прокладке в ходе коммерческой рубки ухода. Изменения, внесенные в закон, а также

новые нормативные требования значительно повышают эффективность работы харвестеров при прореживании, обеспечивая как заготовку деловой и топливной древесины, так и сбор лесосечных отходов в энергетических целях.

В 2012 году в Латвии был проведен сравнительный анализ технологий заготовки биомассы в ходе рубок промежуточного и главного пользования, а также при создании лесной инфраструктуры. В зависимости от вида рубок были определены наиболее подходящие схемы транспортировки и переработка древесного энергосырья.

В рамках исследования эксперты оценивали технологии по 5-балльной шкале и окончательная оценка принималась как среднее значение субъективных оценок 2–3 экспертов.

В процессе оценки учитывались пять групп критериев:

- Экономические: объем инвестиций, сфера применения машин, производственные ресурсы.
- Лесохозяйственные: качество проведения рубки ухода (повреждение оставшихся деревьев, потенциальные риски распространения болезней и насекомых-вредителей и т. д.).
- Технические: уровень механизации, технические характеристики используемых базовых машин.
- Экологические: количество потребляемого топлива, нагрузка на почву и другие виды загрязнения окружающей среды.
- Экологические: уровень шума, воздействие на биологическое разнообразие (сохранение валежника и редких древесных пород и т. д.⁹).

В общей сложности в рамках исследования было оценено 14 технологий заготовки древесной биомассы в ходе проведения предкоммерческой рубки ухода. Технология заготовки стволов с частично обрезанными сучьями получила наивысшую оценку. Понятие «стволы с частично обрезанными сучьями» следует понимать как стволы, с которых были обрезаны сучья, но оставлена вершина.

Эксперты также отметили эффективность применения ручного мотокустореза при выполнении данных операций. Наиболее низкий рейтинг получила технология производства щепы из древесной биомассы на лесосеке. Эта технология, наиболее распространенная в Центральной Европе, практически не применяется в скандинавских странах. Относительно данной технологии были отмечены такие негативные факторы, как отсутствие подходящей техники, недостаточный опыт в этой области и нехватка квалифицированной рабочей силы.

В связи с заготовкой древесной биомассы в рамках коммерческого прореживания было оценено 12 технологий, из которых эксперты выделили технологию, предусматривающую заготовку энергетической древесины с частично обрезанными сучьями как наиболее подходящую. При этой технологии заготовка источника сырья для пяти различных видов биотоплива осуществляется или харвестерной головкой с накопителем стволов или бензопилой. Древесину с частично обрезанными сучьями эксперты считают более востребованной продукцией коммерческих рубок ухода по сравнению с порубочными остатками. Для заготовки порубочных остатков в энергетических целях специалисты рекомендуют использовать харвестер или экскаватор со стандартной харвестерной головкой.

Анализ показал, что при организации как коммерческих, так и предкоммерческих рубок ухода необходимо уделять больше внимания транспортировке частично обрезанных стволов. Структура заготавливаемой лесопродукции в ходе последнего коммерческого прореживания может сильно измениться, в результате чего существенно повысится роль лесосечных отходов. В настоящее время в Латвии не хватает научно обоснованной информации о заготовке биоэнергетического сырья в ходе коммерческой рубки ухода с учетом условий выращивания и таксационных характеристик древостоя, а также интенсивности рубки и применяемой технологии.

В связи с заготовкой древесной биомассы в ходе рубок главного пользования было рассмотрено всего пятнадцать технологий. Поскольку сплошная рубка обеспечивает доступ к широкому спектру энергоносителей, то и методы их освоения отличаются разнообразием. Наиболее подходящая технология подбирается в зависимости от условий местопроизрастания и вида заготавливаемого материала. Эксперты сошлись во мнении, что сплошная рубка должна осуществляться механизированным способом (Таблица 2⁹).

Таблица 2. Заготовка, трелевка и транспортировка древесной биомассы по видам рубок. Подходящие технологии.

Виды древесного сырья	Заготовка	Трелевка	Транспортировка
Предкоммерческая рубка ухода			
Тонкомерные деревья	Бензопила, харвестерная головка стандартной комплектации	Хлысты с частично обрезанными сучьями колесным форвардером	Хлысты с частично обрезанными сучьями лесовозом, древесную щепу щеповозом
Коммерческая рубка ухода			
Тонкомерные деревья	Харвестерная головка с устройством для накопления деревьев, бензопила	Хлысты с частично обрезанными сучьями колесным форвардером	Хлысты с частично обрезанными сучьями лесовозом, древесную щепу щеповозом
Порубочные остатки	Харвестерная головка с устройством для накопления деревьев, бензопила	Порубочные остатки колесным форвардером	Древесную щепу щеповозом
Сплошная рубка			
Тонкомерные деревья	Харвестерная головка с устройством для накопления деревьев, харвестерная головка стандартной комплектации	Хлысты с частично обрезанными сучьями колесным форвардером	Хлысты с частично обрезанными сучьями лесовозом, древесную щепу щеповозом
Порубочные остатки	Бензопила, экскаватор, оснащенный харвестерной головкой	Порубочные остатки колесным форвардером	Древесную щепу щеповозом

Подготовлено Латвийским государственным научно-исследовательским институтом леса «Silava» Santa Kaleja

Список справочных материалов

1. Центральное статистическое бюро Латвии: <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/vide-energetika>
2. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/vide-energetika/energetika/tabulas/eng120/katlumajas-pateretais-kurinamais-un-sarazota>
3. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/ekonomika/ikp/meklet-tema/285-latvijas-statistikas-gadagramata-2018>
4. Drēska, A. (2006). Kokmateriālu sagatavošana ar harvesteru. Jelgava: LLU Meža izmantošanas katedra.
5. Kalēja, S., Brenčs, M., & Lazdiņš, A. (2014). Apaļo kokmateriālu un šķeldu piegādes ražīguma salīdzinājums jaunaudzū kopšanā. Salaspils.
6. Laitila, J. (2012). Методика выбора системы заготовки топливной древесины от ранней рубки ухода. Университет восточной Финляндии.
7. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam. (Стратегия устойчивого развития Латвии до 2030 года) (2010 г.). Rīga.
8. Lazdāns, V., Epalsts, A., Lazdiņš, A. (2006) Enerģētiskās koksnes resursu vērtējums, to sagatavošanas tehnoloģijas un izmaksas, veicot kopšanas cirtes 20-40 gadus vecās mežaudzēs. Salaspils.
9. Lazdiņš, A., Zimelis, A., & Lazdāns, V. (2012). Enerģētiskās koksnes sagatavošanas tehnoloģijas kopšanas cirtēs, galvenās izmantošanas cirtēs un meža infrastruktūras objektos. Salaspils.
10. Lazdiņš, A., Kaleja, S., Gruduls, K., Bardule, A. (2013). Теоретическая оценка древесины для биоэнергетических ресурсов при предкоммерческой рубке ухода в Латвии. Исследования по развитию сельских районов (2), 4--48. http://llu.fb.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2013/LatviaResearchRuralDevelopment19th_volume2-42-48.pdf
11. Nurminen, T., Korpunen, H., & Uusitalo, J. (2006). Анализ затрат времени системы сбора урожая. Silva Fennica, 40(2), 335–363. <https://doi.org/10.14214/sf.346>
12. Saliņš, Z. (1997). Mežizstrādes tehnoloģija. Jelgava: LLU Meža ekspluatācijas katedra.
13. Sangstuvall, L., Bergström, D., Lamas, T., & Nordfjell, T. (2011). Моделирование производительности харвестеров при выборочной и стрело-коридорной рубке молодого леса. Скандинавский журнал лесных исследований, 27(1), 56–73.
14. Sirén, M. (2003). Производительность и затраты на харвестеры и харвестеры-форвардеры для рубок ухода. Международный журнал лесотехники, 14, 39–48.
15. Talbot, B., Nordfjell, T., & Suadicani, K. (2003). Оценка полезности двух интегрированных концепций харвестерно-форвардерной машины с помощью моделирования на уровне древостоя. Международный журнал лесотехники, 14(2), 31–43. <https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702476>
16. Uusitalo, J. (2010). Знакомство с лесохозяйственной деятельностью и технологиями.

Приложение 3

РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ ЛАТВИЙСКИХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ НА ВЫРУБКЕ ПОДЛЕСКА И КУСТАРНИКОВ*

Опрос проводился в течение 2019 года. На вопросы ответили в общей сложности 37 компаний, оказывающих услуги частному сектору в области заготовки и поставки топливной древесины. Опрос был составлен и произведен Латвийским центром сельских консультаций и образования (SIA Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs).

Ваша работа заключается в следующем:

Вид операции	Количество респондентов (37=100%)
Проведение сплошных рубок	32 (86%)
Удаление или прореживание древесно-кустарниковой растительности на заросших сельскохозяйственных угодьях (в лиственных лесах, которые были созданы на не покрытых или частично покрытых растительностью сельскохозяйственных угодьях, пастбищах и лугах)	29 (78%)
Заготовка тонкомерных деревьев при проведении рубки ухода в молодняках	22 (59%)

1. ЗАГОТОВКА ТОПЛИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ВО ВРЕМЯ РУБКИ УХОДА (в молодняках, не достигших 20-летнего возраста)

1. *Есть ли у вас опыт в области заготовки топливной древесины в ходе рубки ухода в молодняках, не достигших 20-летнего возраста?*

	Количество респондентов (31=100%)
Да	14 (45%)
Нет	17 (55%)

* Древесно-кустарниковая растительность на покинутых сельскохозяйственных землях.

2. Предпочтения относительно заготавливаемого материала в молодняках 20–30-летнего возраста

Виды заготавливаемого при рубках ухода сырья или продукции	Причина	Количество респондентов (33=100 %)
Сортименты	Более высокая прибыль.	14 (42%)
Сортименты и топливная древесина	Экономические факторы (местоположение и размеры лесного участка, древесная порода, цена сортимента). Хозяйственно ценные породы растут быстрее в ухоженном древостое.	14 (42%)
Топливная древесина	Групповая заготовка древесины. Основное занятие.	5 (15%)

3. Применяемые технологии

Технологии рубок ухода	Преимущества	Недостатки	Количество респондентов (18=100 %)
Бензопила	Больше выход сортиментов. Простота в приобретении, эксплуатации и обслуживании. Возможность работы на сложных и труднодоступных лесосеках. Качественный материал. Меньше повреждений деревьев.	Нехватка рабочей силы. Низкий объем заготовок. Невозможность работать в сложных погодных условиях. Низкая производительность по сравнению с харвестером.	13 (72%)
Харвестер	Высокий объем заготовок. Может работать в плохую погоду и в темноте.	Выход сортиментной продукции меньше. Остаются следы на лесосеке.	3 (17%)
Сортимент + порубочные остатки в технологических коридорах	Удобрение для древостоя	Сложности проведения рубки возобновления	2 (11%)

4. Молодняки 20–30-х лет, подходящие для рубки с единственной целью получения топливной древесины

	Характеристики древостоев, годных для рубки с единственной целью получения топливной древесины	Средний диаметр	Густота древостоя, интенсивность рубок	Расчетный объем топливной древесины, насыпных м ³ /га
1.	Хвойные древостои/ лиственные древостои/ смешанные древостои	5 см	После оценки состояния древостоя в натуре	В зависимости от расстояния трелёвки
2.	-	12 см	Перегущенный древостой	-
3.	Смешанные древостои	6 см	Сумма площадей сечения оставляемого древостоя выше средней	100 м ³ неуплотненных из общего объема
4.	Лиственные древостои	15 см	10 %	100 м ³ неуплотненных /га
5.	-	10 см	-	100 м ³ неуплотненных /га
6.	-	10 см	10 %	100 м ³ неуплотненных /га
7.	Лиственные древостои	4 см	5 %	50 м ³ неуплотненных /га
8.	-	15 см	10 %	-
9.	-	10 см	Нормальные и густые древостои	-
10.	Лиственные/смешанные древостои	5 см	12 %	10 м ³ неуплотненных /га
11.	Хвойные древостои/ лиственные древостои/ смешанные древостои:	5 см	Плотность 15 %, Интенсивность, однократная	100 м ³ неуплотненных /га
12.	-	12 см	10 %	-
13.	-	12 см	10 %	-
14.	Лиственные древостои	8 см	15 %	-
15.	Лиственные/смешанные древостои	-	50 %	-
16.	Смешанные древостои	-	-	-
17.	Хвойные древостои/ лиственные древостои	-	-	-
18.	Лиственные древостои	4–14 см	-	30–70 м ³ /га

5. Какие параметры и условия древостоя затрудняют процесс заготовок?

Факторы, влияющие на процесс заготовок	Количество респондентов (35=100 %)
Условия местопроизрастания	12 (34%)
Рельеф местности	12 (34%)
Расстояние трелёвки	5 (14%)
Допускаемая нагрузка на почву	4 (11%)
Погодные условия	2 (6%)

6. Рентабельно ли заготавливать топливную древесину от рубок ухода в 20–30-х летних молодняках или более молодых насаждениях?

	Количество респондентов (21=100 %)
Да	12 (57%)
Нет	9 (43%)

7. Если производство топливной древесины от рубок ухода в настоящее время не рентабельно, то какой должна быть минимальная цена за один кубометр неуплотненного материала на придорожном складе?

Минимальная цена топливной древесины при хранении на погрузочной площадке, €/неплотный м ³	Количество респондентов (18=100 %)
7,0	2 (12%)
7,75	1 (6%)
8,0	2 (12%)
9,0	2 (12%)
10,0	3 (18%)
12,0	3 (18%)
13,0	1 (6%)
14,0	1 (6%)
15,0	2 (12%)
Зависит от стоимости работ	1 (6%)

8. Оптимальные затраты на заготовку топливной древесины на лесном участке

Оптимальные затраты на заготовку топливной древесины при рубке ухода, €/неплотный м ³	Количество респондентов (13=100 %)
2,5	5 (38%)
3,0	2 (15%)
4,0	2 (15%)
6,0	1 (8%)
6,5	1 (8%)
7,0	1 (8%)
10,0	1 (8%)

9. Оптимальные затраты на трелёвку топливной древесины до погрузочной площадки

Оптимальные затраты на трелёвку топливной древесины до погрузочной площадки, €/неплотный м ³	Количество респондентов (18=100 %)
2,5	7 (39%)
3,0	5 (28%)
4,0	2 (11%)
5,0	2 (11%)
Другое	2 (11%)

10. Вы видите потенциал в будущем? Что будет способствовать развитию этого сектора?

	Количество респондентов (12=100 %)	Рекомендации
Да	9 (75%)	Модернизация механизированной заготовки топливной древесины. Обучение лесовладельцев. Повышение цены на топливную древесину. Независимые рынки сбыта топливной древесины. Замена ископаемого топлива на топливную древесину в целях производства тепла.
Нет	3 (25%)	

11. Может ли заготовка топливной древесины в молодняках заменить рубки ухода?

	Количество респондентов (18 = 100 %)
Да	3 (17%)
Нет	9 (50%)
Частично	6 (33%)

2. ЗАГОТОВКА СЫРЬЯ ИЗ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

12. Есть ли у вас опыт работы в области заготовки сырья из древесно-кустарниковой растительности?

	Количество респондентов (36=100 %)
Да	30 (83%)
Нет	6 (17%)

13. Какие технологии заготовок вы использовали? Перечислите их преимущества и недостатки.

Технологии	Преимущества	Недостатки	Количество респондентов (32=100 %)
Бензопила	<p>Больше выход продукции. Работа выполняется более качественно. Операции по расчистке менее затратные. После расчистки состояние древостоя улучшается. Доступ к лесосеке на труднодоступном участке. Меньше повреждений в древостое. Использование ручного труда.</p>	<p>Нехватка рабочей силы. Низкая производительность. Проблемы злоупотребления алкоголем среди работников. Человеческий фактор.</p>	22 (69%)
Харвестер	<p>Высокая производительность работ. Возможность работать при любых погодных условиях и в темное время суток. Меньшая потребность в человеческих ресурсах.</p>	<p>Оставление завышенных пней на лесосеке. Сложная логистика поставки сортиментов. Не подходит для валки деревьев больших размеров. Высокая стоимость работ. Недостаток квалифицированной рабочей силы. После заготовки остается много порубочных остатков, которые мешают дальнейшей работе.</p>	10 (31%)

14. Какие обстоятельства усложняют процесс заготовки?

Факторы, влияющие на производительность работ при удалении древесно-кустарниковой растительности	Количество респондентов (37=100 %)
Погодные условия	14 (38%)
Расстояние трелёвки	4 (11%)
Условия местопроизрастания	4 (11%)
Проблемы с рабочей силой	4 (11%)
Рельеф местности	4 (11%)
Сезонность	2 (5%)
Почвенно-грунтовые условия	2 (5%)
Другие условия	9 (24%)

15. Производите ли вы заготовку древесины в процессе удаления древесно-кустарниковой растительности?

	Количество респондентов (30=100 %)
Да	29 (97%)
Нет	1 (3%)

16. Предельно рентабельные параметры заготовки сырья в ходе удаления древесно-кустарниковой растительности (минимальный объем энергоносителей, выход сортиментов, несущая способность почвы, рельеф местности)

Предельные параметры	Количество респондентов (30=100 %)
Возраст древостоя должен быть не менее 10 лет	2 (13%)
Минимальная площадь рабочего участка должна составлять не менее 1 га	2 (13%)
Минимальный объем древесной щепы 90 м ³ (неплотных)	2 (13%)
Минимальный объем древесной щепы 200 м ³ (неплотных)	2 (13%)
Средний диаметр заготавливаемых деревьев > 5 см	1 (6%)
Минимальный объем заготовки круглых лесоматериалов составляет 100 м ³	1 (6%)
Минимальный объем заготавливаемой древесины составляет 50 м ³ /га	1 (6%)
Минимальная площадь рабочего участка должна составлять от 0,5 до 1 га и располагаться в непосредственной близости от погрузочного пункта	1 (6%)
Минимальный объем щепы 100 м ³ (неплотных)	1 (6%)
Минимальный объем древесной щепы 250 м ³ (неплотных)	1 (6%)
Минимальный объем древесной щепы 300 м ³ (неплотных)	1 (6%)
Средняя высота древесной растительности должна составлять не менее >6 м	1 (6%)

17. *Оптимальные затраты на заготовку топливной древесины в пределах лесосеки*

Оптимальные затраты на заготовки топливной древесины в ходе удаления древесно-кустарниковой растительности	Количество респондентов (23=100 %)
6,0 евро/м ³	1 (4%)
6,5 евро/м ³	1 (4%)
7,0 евро/м ³	1 (4%)
10,0 евро/м ³	1 (4%)
13,0 евро/м ³	2 (9%)
1,5 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)
2,0 евро/м ³ (неплотных)	4 (17%)
2,2 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)
2,5 евро/м ³ (неплотных)	6 (26%)
2,7 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)
3,0 евро/м ³ (неплотных)	3 (13%)
5,0 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)

18. *Оптимальные затраты на трелёвку топливной древесины до погрузочного пункта*

Оптимальные затраты на трелёвку топливной древесины в ходе удаления древесно-кустарниковой растительности	Количество респондентов (26=100 %)
2,0 евро/м ³ (неплотных)	4 (15%)
2,5 евро/м ³ (неплотных)	10 (38%)
3,0 евро/м ³ (неплотных)	7 (27%)
3,5 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)
4,0 евро/м ³ (неплотных)	3 (12%)
5,0 евро/м ³ (неплотных)	1 (4%)

3. ЗАГОТОВКА ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНОЙ РУБКЕ

19. *Есть ли у вас опыт работы в области заготовки порубочных остатков при сплошно-лесосечной рубке*

	Количество респондентов (35=100 %)
Да	28 (80%)
Нет	7 (20%)

20. Какие технологии вы использовали? Перечислите их преимущества и недостатки.

Технологии	Преимущества	Недостатки	Количество респондентов (22=100 %)
Бензопила	Более аккуратная работа и лесосека лучше убрана после рубки. Более широкий ассортимент заготавливаемой продукции. Древостой быстрее восстанавливается. Меньше затрат. Ветви аккуратно сложены в кучи.	Безработица. Проблемы с алкоголем среди работников. Нехватка рабочей силы. Низкая производительность. Человеческий фактор. Отсутствие квалификации.	15 (68%)
Харвестеры	Могут работать в плохих погодных условиях и в темноте. Высокая производительность. После валочных операций остается больше лесосечных отходов.	Более узкий ассортимент продукции. Нельзя заготавливать деревья больших размеров. Сложнее разрабатывать технологические коридоры, при этом топливная древесина может быть настолько загрязнена, что становится бесполезной.	7 (32%)

21. Подходящие условия для организации трелёвки порубочных остатков

Подходящие условия для организации трелёвки порубочных остатков при сплошной рубке	Количество респондентов 37 (100 %)
Лесные участки на сухих почвах	19 (51%)
Расстояние трелёвки	16 (43%)
Замерзший грунт	4 (11%)
Логистическая функциональность на этапе «трелёвка – придорожный склад»	3 (8%)
Местность	2 (5%)
Другое	3 (8%)

22. Факторы, влияющие на организацию трелевки порубочных остатков как сырья для производства энергии

Факторы, влияющие на организацию трелевки порубочных остатков от сплошной рубки	Расстояние трелевки	Объем энергетической древесины, м ³ (вплотных) /га	Качество заготавливаемого сырья (породный состав, другое)	Доступность придорожного склада	Стоимость лесосеки	Потребность компании в топливной древесине	Требования владельца лесосеки	Другое
1.	500–700 метров	Любой	Лиственные деревья, с примесью хвойных до 20 %	Если есть возможность достичь договоренности с владельцем леса				
2.	X	X	X	X		X		
3.	X		X	X			X	
4.	X			X	X		X	
5.	X			X				
6.		X	X					
7.	X		X	X	X	X	X	
8.	X	X	X	X	X	X	X	
9.	X		X	X			X	
10.	X			X	X			
11.	X	X						
12.	X	X	X	X		X	X	
13.	X	35 м ³		X	X		X	Ширина волока
14.	X	X	X	X		X	X	
15.	X	X	X	X		X	X	
16.	X	X		X				
17.	X							

Факторы, влияющие на организацию трелевки порубочных остатков от сплошной рубки	Расстояние трелевки	Объем энергетической древесины, М ³ (неплотных) / га	Качество заготавливаемого сырья (породный состав, другое)	Доступность придорожного склада	Стоимость лесосеки	Потребность компании в топливной древесине	Требования владельца лесосеки	Другое
18.	До 1 км	200 м ³	Лиственные деревья	Ближе к магистральной дороге		Договорные обязательства		
19.	X	50 м ³		X				
20.	X	X	X	X	X	X	X	
21.	До 800 метров	300 м ³	X	X			X	
22.	X	50 м ³	Все виды древесины	X	В зависимости от качества древесины			
23.	До 1 км	50 м ³	Все виды древесины	X			X	
24.	X	X	X	X	X	X	X	
25.	X	150 м ³	Лиственные деревья	X	X		X	
26.	X			X			X	
27.	X	X					X	
28.	X			X			X	
29.	До 500 метров		X		X			
30.	X			X				Допускаемая нагрузка на почву
31.		X						

23. Оптимальные затраты на трелевку топливной древесины до придорожного склада

Оптимальные затраты на трелевку топливной древесины при сплошной рубке	Подрядчики (24=100 %)
2,0 евро/м ³ (неплотный)	4 (17%)
2,5 евро/м ³ (неплотный)	8 (33%)
3,0 евро/м ³ (неплотный)	5 (21%)
3,5 евро/м ³ (неплотный)	1 (4%)
4,0 евро/м ³ (неплотный)	3 (13%)
4,5 евро/м ³ (неплотный)	2 (8%)
5,0 евро/м ³ (неплотный)	1 (4%)

24. Какие условия определяют выбор между трелёвкой порубочных остатков непосредственно после заготовки и оставлением их на лесосеке для высыхания и последующей доставки?

Перечислите преимущества и недостатки на основании вашего опыта.

Сроки трелевки при сплошной рубке	Преимущества	Недостатки	Количество респондентов (29=100 %)
Незамедлительная трелёвка	Снижение затрат на перемещение техники. Порубочные остатки сразу идут на переработку. Возможно немедленное освидетельствование лесосеки. Собирается больше биомассы.	До переработки в щепу хвойную древесину следует предварительно высушить в течение 6-12 месяцев на придорожном складе. Низкое качество материалов. Высокий процент влажности. Сроки заготовки с дополнительным риском повреждения техники.	23 (79%)
Трелёвка позднее	Процесс сушки на лесосеке происходит быстрее. Круглый сортимент придорожного участка может быть использован при трелёвке. Уменьшение зеленой массы. Лесосечные отходы можно собирать одновременно с нескольких закрытых вырубков. Увеличение теплотворной способности.	Доставка техники на лесосеку. Сухие кучи из лесосечных отходов имеют высокий риск воспламенения.	6 (21%)

25. Влияют ли требования лесной сертификации на возможность заготовки порубочных остатков в энергетических целях? Какие основные требования определяют выбор? (SBP, FSC, PEFC)

	Количество респондентов (19=100 %)
Да	11 (58%)
Нет	8 (42%)

Как долго вы работаете в этом секторе?	Количество респондентов (37=100 %)
До 5 лет	2 (5%)
5–10 лет	9 (24%)
Более 10 лет	26 (70%)

Возраст машин и оборудования	Количество респондентов (40=100 %)
До 5 лет	10 (25%)
5–10 лет	14 (35%)
Более 10 лет	16 (40%)

Регионы проведения работ	Количество респондентов (37=100 %)
Видземе	22 (59%)
Латгале	22 (59%)
Земгале	6 (16%)
Курземе	3 (8%)
Вся Латвия	1 (3%)

Приложение 4

СТРАНОВОЙ ДОКЛАД ПО ЛИТВЕ ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЛЕСНОЙ БИОЭНЕРГЕТИКЕ

1.1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Современное состояние дел в секторе биоэнергетики в Литве

За последние 20 лет Литва стала примером для других стран в своем стремлении к энергетической независимости и развитию возобновляемых источников энергии. Одной из основных целей Национальной стратегии энергетической независимости Литвы является повышение энергоэффективности и уровня использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в повседневной жизни каждого потребителя электроэнергии, газа, биотоплива или других видов энергоносителей будь то предприятие или целая отрасль. Поэтому развитие ВИЭ, как национального драйвера электроэнергетики, в сочетании с мерами по снижению загрязнения окружающей среды будет поддержано финансовыми и нефинансовыми инструментами¹³.

В Национальной стратегии энергетической независимости поставлены амбициозные цели и у Литвы есть готовность их достичь. К 2020 году Литва должна была вырабатывать не меньше 23 % электроэнергии из возобновляемых источников. Такие показатели определила для нее Директива Европейского Парламента и Совета ЕС о стимулировании использования энергии из возобновляемых источников. Целевые показатели Директивы уже были достигнуты в 2016 году: впервые более половины производимой в Литве энергии было преобразовано из возобновляемых источников. Уже начиная с 2012 года источником тепла около 90 % систем централизованного теплоснабжения Каунаса (второго по величине города в Литве) является биомассы, при том, что раньше вся потребность в тепле удовлетворялась за счет природного газа. Большинство малых городов имеют централизованное теплоснабжение на основе биомассы, и зачастую биоэнергия покрывает 100 % потребности тепла. Также растет энергетическое использование биомассы в промышленности.

За последнее десятилетие биоэнергетика Литвы продемонстрировала значительный рост. В компаниях, специализирующихся на развитии технологий, производстве и поставке биотоплива занято более 7 500 человек. Экспорт технологического оборудования в 2017 году достиг 100 млн евро, и, как ожидается, будет расти и дальше. Более 200 компаний задействованы в стоимостной биоэнергетической цепочке начиная от науки и заканчивая производителями и поставщиками биомассы. Около 20 компаний разрабатывают биоэнергетические технологии на экспорт.

Таблица 1. Потребление дров и древесных отходов.⁴

	тыс. м ³		
	2015	2016	2017
Валовое потребление дров и древесных отходов	6 123,5	6 130,0	6 401,7
Виды преобразования энергии	2 967,3	2 966,3	3 362,8
Муниципальные ТЭЦ (в основном для производства электроэнергии)	776,2	703,8	854,8
Муниципальные тепловые станции (в основном для производства тепла)	2 071,6	2 141,8	2 358,7
Котельные промышленных предприятий	119,5	120,7	146,8
Другое (за счет сжигания древесного угля и т. д.)	5,1	5,6	2,5
Конечное потребление	3 151,3	3 158,4	3 108,8
Промышленность	429,3	460,5	485,5
Строительство	7,6	8,9	8,8
Сельское хозяйство	46,8	53,0	69,3
Коммерческие и общественные услуги	162,5	165,7	145,2
Домашние хозяйства	2 505,1	2 470,3	2 400,0

Согласно прогнозам Министерства энергетики Литовской Республики за 2009 г. доля возобновляемых источников энергии в валовом конечном потреблении энергии должна была увеличиться с 17,6 % в 2010 году до 23,3 % в 2020 году¹⁴. Тем не менее, уже в 2016 году на возобновляемые источники энергии приходилось около 25,5 % конечного энергопотребления в Литве. Потребление дров и древесных отходов в промышленности и сельском хозяйстве возросло (таблица 1). Все больше дров и древесных отходов требуется муниципальным ТЭЦ и тепловым станциям для производства энергии. За последнее десятилетие доля использования биотоплива и бытовых отходов в системе центрального отопления резко возросла. Доля биоэнергетики в сфере производства тепла за последние пять лет удвоилась с 33,4 % в 2014 году до 68,6 % в 2017 году (в 2007 году – только на 2 %). В 2016 году доля ВИЭ в общем потреблении электроэнергии составила около 17 %, в общем потреблении тепла – около 46 % и в транспортном секторе – около 4 %. Ветер и биотопливо (твердое и жидкое) занимают значительную часть в энергобалансе страны.

К 2025 году не менее 38 % (около 5 ТВт-ч) потребляемой в Литве электроэнергии будет производиться из ВИЭ. С учетом тенденций научно-технического прогресса доля биотоплива в электроэнергетике может составить не менее 15 %.

Наиболее широко используемым видом биотоплива для производства тепла в Литве является древесная щепа. В течение отопительного сезона 2018–2019 гг. на энергетической бирже Baltpool было закуплено в общей сложности 272 тыс. тонн биотоплива, из них 69 % составляла щепа второго класса качества, 22 % – щепа третьего класса качества, и 8 % – щепа первого класса качества (рис. 1). На торговой площадке Baltpool встречаются и заключают сделки около 200 местных продавцов биотоплива (гранулы и/или щепа) и около 90 покупателей. В отличие от частных компаний, которые имеют возможность закупать биотопливо непосредственно у производителей, муниципальные предприятия централизованного теплоснабжения и другие государственные предприятия вынуждены покупать биотопливо через биржу Baltpool.

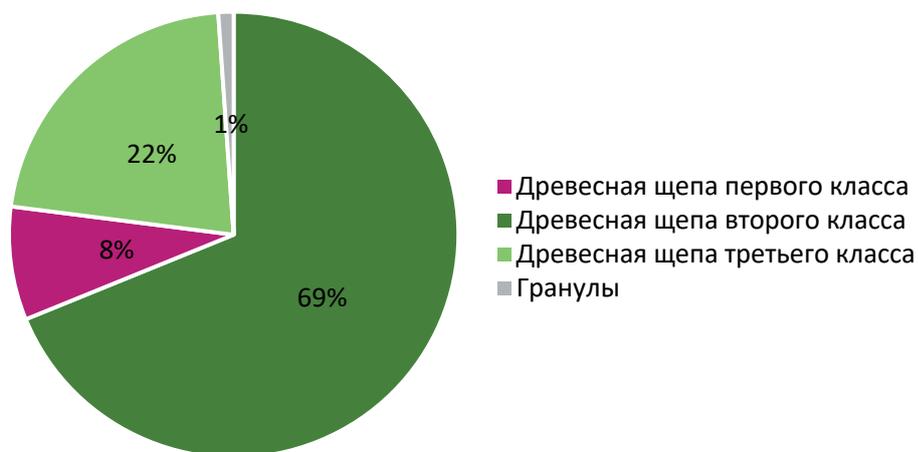


Рисунок 1. Виды биотоплива, используемого в течение отопительного сезона 2018–2019 гг. в процентном соотношении.³

Литва обладает значительным потенциалом для производства биотоплива. Объем заготовки древесного сырья увеличился и в 2016 году составил 7,0 млн м³. Объем древесины от коммерческой рубки ухода в 2016 году сократился на 1 % до 587 000 м³ и составил 15 % от общего объема заготовок. В общем объеме древесного сырья около 25–30 % составляли пни, лесосечные отходы, маломерная и другая неликвидная древесина, и только 10–15 % из них были собраны для производства биотоплива. Продажи биомассы увеличились, но все еще около 80 % от общего объема лесосечных отходов остается в лесу. Ежегодное освоение экономически доступной древесины составляет только 65 %, когда в стране есть возможность использовать лесные ресурсы на 90–95 % без нарушения принципа устойчивости. В настоящее время только треть малоценных насаждений с преобладанием ольхи серой и тополя вовлечена в хозяйственный оборот. В будущем рост темпов их освоения представляется неизбежным в связи с планами повысить уровень интенсивности рубок в этом сегменте лесопользования. Согласно оценкам, в стране имеются ресурсы для увеличения объема вывоза порубочных остатков в два раза – это около 1,7 ТВт-ч «зеленой» энергии.

Доход от заготовки древесной биомассы в государственных лесах составляет всего лишь около 10–15 % от основной прибыли. Для более эффективного использования отходов лесозаготовок необходимо в первую очередь повысить экономическую привлекательность данного направления на уровне первичного хозяйственного звена.

1.2 Анализ бизнес-среды и ограничения, которые необходимо отметить

1.2.1 Цели на национальном уровне

Одной из основных целей Национальной стратегии энергетической независимости, является повышение энергоэффективности и уровня использования ВИЭ в повседневной жизни каждого потребителя электроэнергии, газа, биотоплива или других видов энергоносителей будь то предприятие или целая отрасль. К 2025 году не менее 38 % (около 5 ТВт-ч) потребляемой в Литве электроэнергии будет производиться из ВИЭ. С учетом тенденций научно-технического прогресса доля биотоплива в электроэнергетике может составить не менее 15 %. К 2030 году не менее 16 % «зеленой» энергии в стране должно быть произведено на высокоэффективных когенерационных электростанциях. К 2050 году Литва стремится достичь полной энергетической независимости путем перехода к устойчивой энергетике. Стратегия преследует две основные цели: в валовом потреблении электроэнергии страны 80 % энергии должно производиться из экологически чистых источников (с нулевым выбросом парниковых газов и загрязняющих атмосферу веществ) и на 100 % из местного сырья. До этого предстоит разработать эффективные технологии производства, накопления, передачи и обращения экологически чистой энергии.

В Национальной программе развития сектора теплоэнергетики на 2015–2021 гг. рассматриваются пути снижения цен на тепло и аспекты загрязнения окружающей среды. Одним из приоритетных направлений является повышение доли в энергетическом балансе страны ВИЭ на основе использования местных ресурсов. В течение рассматриваемого периода будет завершена реконструкция тепловых сетей, и на данный момент потери при передаче тепловой энергии уже сократились до 14 %. Также за счет средства ЕС планируется провести реконструкцию старых неэффективных котельных.

Правительство предлагает владельцам частных домов заменить газ и уголь биотопливом, которое можно покупать с пяти процентной ставкой НДС (21 % НДС для компаний), а также могут воспользоваться поддержкой ЕС при модернизации своих отопительных систем с целью внедрения эффективных технологий сжигания биотоплива.

1.2.2. Современные лесные биоэнергетические установки

В Литве наметился рост количества биоэнергетических установок. Если в 2010 году их насчитывалось 199, то к 2016 году в эксплуатацию было введено уже 332 биотопливных станций. Установленная мощность котлов на биомассе увеличилась с 395 МВт в 2010 году до 990 МВт в 2016 году (таблица 2). Около 260 энергетических предприятий на биотопливе относятся к сектору централизованного теплоснабжения Литвы⁶. Все остальные поставщики тепла являются независимыми компаниями. В 2016 году 55 промышленных предприятий располагали биоэнергетическими установками для собственных нужд, суммарная мощность которых достигала 320 МВт (таблица 3). Один из наиболее мощных отопительных агрегатов (64 МВт) принадлежит частной компании *Rajūrio mediena*. В период с 2008 по 2016 гг. промышленные котельные установки на биомассе в общей сложности использовали 120 000 тонн биомассы в нефтяном эквиваленте.

Таблица 2. Установленная мощность котлов на биомассе.⁶

Установки, МВт	Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Предприятия централизованного теплоснабжения	395	440	520	716	749	990	990
	Независимые поставщики тепла	123	126	146	323	432	537	599
	Всего	518	566	666	1 039	1 181	1 527	1 589

Таблица 3. Промышленные котельные установки на биомассе.⁶

Количество установок	Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Мощность, МВт	148	166	167	218	264	300	320
	< 1 МВт	16	16	16	16	16	16	16
	1–5 МВт	19	18	19	20	22	23	24
	> 5 МВт	5	6	6	9	11	12	15
	Всего	40	40	41	45	49	51	55

Всего на электростанциях, использующих ВИЭ, в 2014 году было произведено 1 510 ТВт-ч или 12,6 % от общего внутреннего потребления электроэнергии⁶. Теоретический потенциал биотоплива страны позволяет обеспечить 100 %-ный уровень удовлетворения спроса на электроэнергию в то время, когда технический потенциал (350 МВт) возможно реализовать только путем рационального использования тепла, т.е. подключения электростанций, работающих на биотопливе, к существующим системам централизованного теплоснабжения⁹.

1.2.3. Потенциал для новых электростанций

Электростанций на древесной биомассе, находящихся на стадии проектирования или строительства, начитывается немного. В 2019 году недалеко от Вильнюса было открыто новое энергетическое предприятие на биотопливе (48 МВт). Это пример частных инвестиций, направленных на смягчение последствий изменения климата.

Многие объекты, охваченные программой поддержки возобновляемой энергетики в ЕС, находятся на стадии реконструкции, например, газовые котлы заменяются котлами на древесном топливе и т. д. Примером инновационного подхода стала реконструкция одной из городских котельных, принадлежащих компании AB Panevėžio energija. Новая биотопливная установка мощностью 8 МВт с конденсационным экономайзером мощностью 1,8 МВт заменила ранее используемый котел на природном газе. Новое оборудование ввели в эксплуатацию в июле 2019 года. В 2020 году AB Panevėžio energija планирует провести замену еще одного котла.

1.2.4. Имеющиеся ресурсы лесной биомассы

В 2017 году площадь покрытой лесом территории в Литве составляла 2 189 600 га или 33,5 % от общей площади страны. С 1 января 2003 года площадь лесных угодий увеличилась на 144,3 тыс. га или на 2,2 % и площадь лесных насаждений увеличилась на 107 400 га до 2 058 400 га.

Основной лесообразующей породой является сосна обыкновенная, которая занимает 713 200 га. По сравнению с 2003 годом общая площадь сосняков увеличилась на 1 700 га, тогда как площадь еловых насаждений Литвы сократилась на 15 800 га и составляет в настоящее время 429 500 га. Среди лиственных пород самой распространенной является береза. С 2003 года площадь березняков увеличилась на 64 400 га и к 1 января 2017 года достигала 456 600 га. За этот же период площадь ольхи черной увеличилась на 36 600 га до 156 100 га, в то время как площадь сероольшанников уменьшилась на 400 га и достигла 121 600 га. Площадь насаждений с преобладанием осины увеличилась на 36 500 до 93 800 га.

Темпы рубок в государственных лесах за последние пять лет изменились незначительно. Так, в общем годовом объеме заготовок древесины доля сплошных рубок составила 70 % или 2,7 млн м³ (для сравнения: 72 % в 2015 г.). Объем рубок промежуточного пользования увеличился на 4 % до 1,2 млн м³. Объем древесины, заготовленной в ходе коммерческих рубок ухода, сократился на 1 % до 587 000 м³ и составил 15 % от общего объема заготовок. Объем лесозаготовок в частных лесах вырос с 2,9 млн м³ до 3,1 млн м³.

Годовой объем заготовки топливной древесины в среднем составляет 5,8 млн м³.¹¹ На долю дров приходится 1,8 млн м³ в год, что соответствует 21 % от общего объема заготавливаемого древесного сырья. Согласно расчетам, объем древесной щепы может составить 4 млн м³. Совокупный годовой потенциал биомассы для производства лесной щепы складывается из 0,85 млн м³ порубочных остатков, 0,3 млн м³ пней, 0,3 млн м³ биомассы от рубок ухода, 0,25 млн м³ биомассы из древостоя при низкоствольном хозяйстве с коротким оборотом рубки, 0,6 млн м³ биомассы от рубок реконструкции малоценных древостоев и 0,2 млн м³ – от ландшафтных рубок. В настоящее время для производства биотоплива используется только 15–20 % лесосечных отходов, хотя, как считают специалисты, повышение объемов их потребления без ущерба для экологической устойчивости возможно до 50 %¹.

В настоящее время запасы древесной биомассы (без учета импорта и экспорта, промышленных древесных отходов и дров) в Литве составляют около трех миллионов м³. Высока вероятность роста заготовок топливной древесины в малоценных насаждениях с преобладанием ольхи серой и тополя в будущем. В настоящее время только треть этих ресурсов вовлечена в хозяйственный оборот.

На производство биотоплива по-прежнему идет большое количество бесплатных ресурсов, заготавливаемых с разрешения фермеров на заброшенных полях и канавах. По этой причине производители биотоплива не готовы закупать лесосечные отходы даже по самой низкой цене. Мелкие частные заводы могли бы заниматься

производством биотоплива самостоятельно. Предприятия централизованного теплоснабжения вынуждены покупать топливо на энергетической бирже Baltpool, где спрос по-прежнему превышает предложение. На этом фоне годовая цена на порубочные остатки в первом полугодии 2018 года выросла на 39 %. Текущая динамика цен сохранится, но рост будет более плавным. В связи с низкой оплатой труда сфера производства биотоплива страдает от нехватки рабочих рук.

С начала мая 2018 года требования к качеству твердого биотоплива на территории Литвы применяются ко всем производителям, импортерам, торговым компаниям и потребителям.⁵ За последние десять лет в Литве достигнут значительный прогресс относительно перехода отопительного сектора с ископаемых видов топлива на возобновляемые, и если сегодня в топливном балансе систем централизованного теплоснабжения на долю биотоплива приходится две трети, то в индивидуальном секторе его доля еще выше. Необходимость в стандартах, регламентирующих производство твердого биотоплива, возникла с целью уменьшения нагрузки на окружающую среду.

1.2.5. Сектор централизованного теплоснабжения и инвестиционные потребности в Литве

Системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) удовлетворяют более 50 % теплоснабжения Литвы. Оставшуюся долю занимают индивидуальные системы отопления с применением в основном газовых или твердотопливных котлов. 31,3 % энергии, используемой в ЦТ, производится независимыми производителями тепла. В 2017 году в секторе ЦТ работало более 40 независимых производителей тепла и 49 лицензированных теплоснабжающих компаний с годовым объемом реализации тепловой энергии более 10 ГВт-ч.

Основными потребителями услуг централизованного теплоснабжения являются жильцы многоквартирных домов (рис. 2). В 2017 году на этот сектор пришлось около 73 % (5 554 ГВт-ч) от общего объема реализованной тепловой энергии. В этом же году рост числа потребителей составил 0,3 % и только 0,05 % клиентов расторгли контракты с теплоснабжающими компаниями. За период 2012–2017 гг. средняя цена за отопление снизилась на 38 % и в настоящее время составляет 4,75 цента за кВт-ч без НДС.

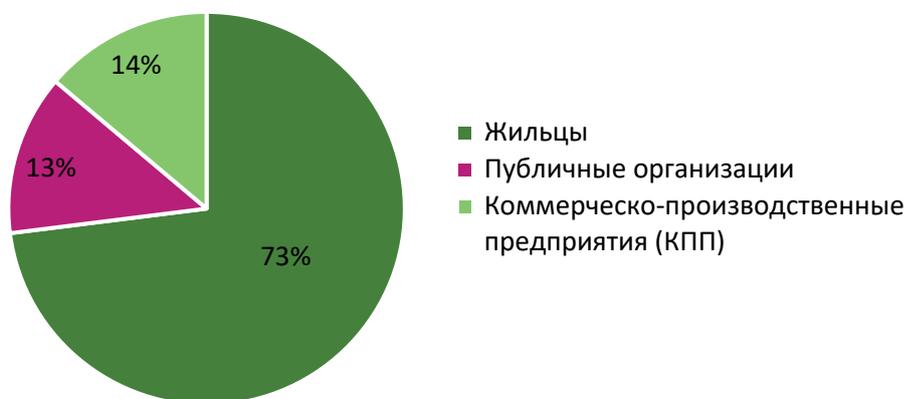


Рисунок 2. Структура потребления тепловой энергии, %.¹²

Общая протяженность трубопроводов, обслуживающих ЦТ, составляет около 2 846 км. В период 2007–2013 гг. объем реконструкции за счет фонда поддержки ЕС составил 12 % от общей протяженности трубопроводов ЦТ. Для проектов по замене трубопроводов характерны большие сроки окупаемости. Потери при транспортировке тепловой энергии достигают 15,5 % или 1,38 ТВт·ч¹⁴.

1.3. Политические инструменты для продвижения бизнеса в сфере лесной биоэнергетики

В настоящее время никаких мер поддержки в сфере заготовки порубочных остатков или пней в энергетических целях не существует. Заготовка пней допускается на зарастающих в течение 25 лет нелесных землях, которые были возвращены в сельскохозяйственный оборот. Заготавливать пни можно только после сплошнолесосечных рубок и не во всех насаждениях. Вывоз пней с охраняемых территорий запрещен¹¹. Также не допускается заготовка порубочных остатков и пней в малолесных районах. Созданием лесных плантаций и разведением быстрорастущих пород государственные лесохозяйственные предприятия не занимаются ввиду отсутствия интереса к данным видам деятельности на национальном уровне. Производством быстрорастущей древесины, которое до 2013 года поддерживалось субсидиями ЕС, в настоящее время заняты только частные компании и фермеры.

Сегодня обсуждаются меры поддержки в сфере заготовки лесосечных отходов в государственных лесах. На бирже энергетических ресурсов Baltpool доля государственной лесной компании, получающей из-за слабой технической оснащенности весьма небольшую прибыль от продажи порубочных остатков, составляет только 2 %. В то же время замечено стремление запретить вовлечение крупномерного сырья в производство щепы, поскольку пиловочник может найти применение в мебельной промышленности. Впоследствии это приведет к интенсификации заготовок лесосечных отходов и, соответственно, снизит уровень конкуренции между производителями биотоплива и деревообрабатывающей промышленностью. Для решения проблемы сырьевого обеспечения лесопромышленного комплекса и энергетического сектора в стране необходимо повысить уровень освоения расчетной лесосеки и принять меры по оптимизации лесопользования.

Значительная часть отходов ведущих деревообрабатывающих предприятий – поставщиков чистых опилок и щепы без коры – используется в производстве гранул. Большой объем отходов перерабатывают такие производители ДВП, как Ikea Industry Lithuania, Klaipeda Wood и Grigeo. Другие древесные отходы и кору компании в основном используют для производства энергии.

2. ВНЕДРЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ КОНКРЕТНОЙ СТРАНЫ

2.1. Примеры положительного опыта в Литве

А. Биотопливная котельная Juškos ūkis

Для отопления частного тепличного хозяйства использовался газовый котел и в качестве дополнительного – биотопливный котел. До 2015 года общая мощность котельной составляла 2 МВт. Дефицит тепловой энергии и высокие цены побудили собственника инвестировать в более мощную биотопливную установку. В настоящее время в эксплуатацию введено оборудование Kalvis K-4000МК мощностью 4 МВт. Запасной котел Kalvis K-2000МК, мощностью 2 МВт, установлен в качестве аварийного агрегата и для эксплуатации в летнее время, когда требуется меньше энергии.

В качестве топлива используется древесная щепа, которая хранится при котельной. Владелец предприятия заготавливает энергетическое сырье на собственных землях и землях соседних фермеров. Ежегодно котельная вырабатывает в среднем 33 000 МВт-ч тепловой энергии только для нужд хозяйства. Годовое потребление сырья составляет около 37 000 м³ древесной щепы (стандарт SM2, содержание влаги 35 %).



Изображение 1. Древесная щепа на открытой площадке для хранения. Фото: Видмантас Вербила



Изображение 2. Котельное оборудование. Фото: Видмантас Вербила

ТЭС на биотопливе компании UAB Kietaviškių gausa

До 2017 г. предприятие UAB Kietaviškių gausa снабжалось теплом от работающей на природном газе Электренайской ГРЭС, которая в настоящее время является крупнейшим поставщиком электроэнергии в Литве. С 2017 года компания имеет собственную биоэнергетическую установку. Установка состоит из одного котла VHG-5000 мощностью 5 МВт в дополнение к накопительному резервуару объемом 1 500 м³. Годовое потребление сырья составляет 10 200 метрических тонн или около 9 000 плотных м³. Годовая выработка тепловой энергии составляет приблизительно 20 000 МВт.

ТЭС работает на древесной щепе. Топливо приобретается у нескольких местных поставщиков, прежде всего у лесопильного предприятия компании BOEN, и в основном состоит из щепы высшего качества из дуба и ясеня. Этот вид топлива был выбран при проектировании электростанции в связи с доступностью, ценой и возможностью смешивать его с кокосовым субстратом, который поставляется в изобилии в качестве отходов производства тепличного хозяйства UAB Kietaviškių gausa.

Предприятие UAB Kietaviškių gausa является единственным объектом потребления тепла. Установка полностью автоматизирована и для ее обслуживания требуется работа только двух операторов. UAB Kietaviškių gausa является хорошим примером того, как современные технологии сжигания древесного топлива способствуют развитию малого и среднего бизнеса. Котельные на древесном топливе часто являются единственными поставщиками тепловой энергии в сельской местности Литвы.



Изображение 3. ТЭС на биотопливе UAB Kietaviškių gausa. Фото: Видмантас Вербила

UAB Jurbarko komunalininkas

Муниципальная ТЭС Скирснемуне (Юрбаркасский район) принадлежит управляющей компании UAB Jurbarko komunalininkas.

Установлены два котла (основной и резервный) Grandex 100 мощностью 200 кВт. Годовое потребление сырья составляет 70–80 тонн древесных гранул (30 тонн в нефтяном эквиваленте). Ежегодно завод производит в среднем 227 МВт-ч тепловой энергии. Из хранилища, которое может вмещать до 40 тонн топлива, пеллеты перемещаются в котел по пневмотранспортеру. Технологические процессы полностью автоматизированы. Современную котельную установку обслуживает один работник в течение отопительного сезона.

При проектировании теплоэлектростанции на гранулированных опилках учитывалась относительно малая мощность установки и низкая стоимость, а также простота обслуживания пеллетных котлов силами одного работника, что является фактором снижения эксплуатационных расходов.

Тепловая энергия подается в местную школу, культурный центр и детский сад. Общая площадь объектов – 2 962 м².



Изображение 4.
Бункер для гранул. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичиене



Изображение 5. Котельная установка. Фото: Валда Гудинайте-Франкевичиене

2.2. Проблемы, с которыми сталкиваются заинтересованные стороны

В Литве обсуждается проблема энергетической независимости, тем временем импорт белорусской щепы вырос на 50 % и составляет около 1/3 от общего объема биотопливного рынка страны. Несмотря на большие потенциальные возможности для развития отрасли, более низкая стоимость белорусского биотоплива на бирже энергетических ресурсов Baltpool обуславливает энергетическую зависимость Литвы от Беларуси. Производство биотоплива внутри страны сократилось в связи с ростом доходов от других видов лесохозяйственной деятельности.

Список справочных материалов

1. Akcizų įstatymo pakeitimo įstatymas (2004-02-29, Nr. IX-1987), Valstybės žinios 2004, Nr. 26-802
2. Aleinikovas M., Sadauskienė L., Mikšys V., Gustainienė A.. Biokuro potencialo Lietuvoje įvertinimas, biokuro kainų prognozė, biokuro panaudojimo socialinės naudos įvertinimas ir biokuro panaudojimo plėtrai reikalingų valstybės intervencijų pasiūlymai. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Miškų instituto ataskaita. Girionys, Kauno r. , 2013, p. 48
3. Энергетическая биржа Baltpool. <https://www.baltpool.eu/lt/>
4. Энергетический баланс, 2017 г. <https://osp.stat.gov.lt/services-portlet/pub-edition-file?id=30340>
5. Kietojo biokuro kokybės reikalavimai (2017-12-06, Nr. 1-310), TAR, 2017-12-08, Nr. 19830.
6. Литовская ассоциация энергии биомассы LITBIOMA. <http://www.biokuras.lt/en>
7. Marčiukaitis M., Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., Savickas J., Perednis E., Lisauskas A., Markevičius A. ir kt. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. ENERGETIKA. 2016. T. 62. Nr. 4. P. 247–267
8. Miško kirtimų taisyklės (2010-01-27, Nr. D1-79), Žin. 2010, Nr. 14-676, i. k. 110301MI-SAK000D1-79
9. Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros 2017-2023 metų programa. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActPrint/lt?jfwid=-hok3ihs6m&documentId=bc949290ac0b11e68987e8320e9a5185&category=TAP>
10. Šilumininkų indėlis į lietuvių energetinę nepriklausomybę per 20 metų. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija, 2018.
11. Tebėra A., Kibirkštienė I. Medienos kuro pasiūlos ir paklausos įvertinimas ir pasiūlymų vietiniais medienos ištekliais pagrįstų energijos gamybos pajėgumų darniai plėtrai parengimas. Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija, 2014.
12. Литовская ассоциация централизованного теплоснабжения. <https://lsta.lt/>
13. Национальная стратегия энергетической независимости, 2018 год. http://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Nacionaline%20energetines%20nepriklausomybes%20strategija_2018_LT.pdf
14. Прогноз использования возобновляемых источников энергии на 2010–2020 гг. Министерство энергетики Литовской Республики. Вильнюс, 2009 г.

Приложение 5

АТЛАС ЛЕСНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ. КОМПЛЕКС РАБОТ (WP4)

Атлас лесных энергетических ресурсов (Forest Energy Atlas) – это цифровые картографические материалы, демонстрирующие в режиме открытого доступа потенциал регионального рынка топливной древесины в Эстонии, Финляндии, Латвии, Литве и Швеции.

В разработке приложения участвовали следующие организации: Эстонский университет естественных наук; фонд «Центр частных лесов» (Эстония); Институт природных ресурсов Финляндии; Латвийский университет естественных наук и технологий; Латвийский центр сельских консультаций и образования; Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии окружающей среды; государственные лесные предприятия Литвы и Шведский университет сельскохозяйственных наук (SLU).

С целью облегчения работы с базой данных ГИС разработано руководство пользователя. Материалы были подготовлены в результате взаимодействия с основными заинтересованными сторонами с целью предоставления точной пространственной информации о потенциале лесной биомассы. Приложение доступно по адресу: <http://test-forest-energy-atlas.luke.fi/>, необходимо ввести имя пользователя “featester” и пароль “Forest2018Proto”. Адрес для обратной связи: fea@luke.fi

Какие сведения содержит атлас лесных энергетических ресурсов?

Потенциал биоэнергетических ресурсов определяется с учетом критерия экономической доступности и нормативов лесопользования, принятых во всех странах-участниках. Данные по запасам выражаются в кубических метрах, за исключением данных по Швеции, выраженных в тоннах сухого вещества. Описание методов оценки содержится в базе метаданных атласа.

Базы данных по странам включают следующие виды лесных ресурсов:

Эстония:

- Порубочные остатки от сплошных рубок, сосна
- Порубочные остатки от сплошных рубок, ель
- Порубочные остатки от сплошных рубок, лиственные породы
- Пни от сплошных рубок, сосна
- Пни от сплошных рубок, ель
- Дровяная древесина от рубок ухода (тонкомер и низкокачественная древесина, не соответствующая критериям круглых лесоматериалов)
- Дровяная древесина от сплошных рубок (тонкомер и низкокачественная древесина, не соответствующая критериям круглых лесоматериалов)
- Балансовая древесина от рубок ухода, сосна
- Балансовая древесина от рубок ухода, ель
- Балансовая древесина от рубок ухода, береза
- Балансовая древесина от рубок ухода, осина
- Балансовая древесина от сплошных рубок, сосна
- Балансовая древесина от сплошных рубок, ель
- Балансовая древесина от сплошных рубок, береза
- Балансовая древесина от сплошных рубок, осина
- Пиловочник от рубок ухода, сосна
- Пиловочник от рубок ухода, ель
- Пиловочник от рубок ухода, береза
- Пиловочник от рубок ухода, осина
- Пиловочник от рубок ухода, ольха черная
- Пиловочник от рубок ухода, другие породы
- Пиловочник от сплошных рубок, сосна
- Пиловочник от сплошных рубок, ель
- Пиловочник от сплошных рубок, береза
- Пиловочник от сплошных рубок, осина
- Пиловочник от сплошных рубок, ольха черная
- Пиловочник от сплошных рубок, другие породы
- Кора от балансовой древесины и пиловочника, все породы
- Порубочные остатки от рубок ухода, сосна
- Порубочные остатки от рубок ухода, ель
- Порубочные остатки от рубок ухода, лиственные породы

Финляндия:

- Стволовая древесина для получения энергии от предкоммерческих рубок ухода
- Стволовая древесина для получения энергии от предкоммерческих рубок ухода (< минимального диаметра балансовой древесины)
- Порубочные остатки от сплошных рубок, сосна
- Порубочные остатки от сплошных рубок, ель
- Порубочные остатки от сплошных рубок, лиственные породы
- Пни от сплошных рубок, сосна
- Пни от сплошных рубок, ель.

Латвия:

- Тонкомерные деревья от предкоммерческой рубки ухода, в плотных м³
- Порубочные остатки от коммерческих рубок ухода и выборочных рубок, в плотных м³
- Дровяная древесина от коммерческих рубок ухода и выборочных рубок, в плотных м³
- Порубочные остатки от сплошных рубок, в плотных м³
- Дровяная древесина от сплошных рубок, в плотных м³

Литва:

- Тонкомерные деревья из насаждений с преобладанием хвойных пород
- Тонкомерные деревья из насаждений с преобладанием лиственных пород
- Дровяная древесина из насаждений с преобладанием хвойных пород
- Дровяная древесина из насаждений с преобладанием лиственных пород
- Порубочные остатки из насаждений с преобладанием хвойных пород
- Порубочные остатки из насаждений с преобладанием лиственных пород
- Стволовая древесина из насаждений ольхи серой
- Пни из насаждений с преобладанием хвойных пород
- Пни из насаждений с преобладанием лиственных пород

Швеция:

- Ветви, порубочные остатки (сосна, ель, береза)
- Пни (сосна, ель)
- Пиловочник (сосна, ель)
- Балансовая древесина (сосна, ель, береза)
- Кора (сосна, ель, береза)

Рекомендации по использованию атласа лесных энергетических ресурсов

Работа с атласом начинается с выбора карты. База данных, пополняемая различными организациями, содержит информацию о потенциале лесной биомассы. Все данные представлены в пространственном разрешении 1 км x 1 км. Пользователь имеет возможность запросить конкретный слой карты или связаться с провайдером данных.

Интересующий регион можно выделить тремя способами:

- свободным очерчиванием многоугольника;
- определением центральной точки и радиуса окружности;
- выбором определенной административно-территориальной единицы.

Общие выводы

Решение об инвестициях в биотопливо не должно приниматься исключительно на основе данного информационного ресурса. Необходимо принимать во внимание конъюнктуру рынка и экономическую заинтересованность лесовладельцев. Спрос и предложение на биотопливном рынке сильно зависят от общей ситуации в лесной отрасли и от возможности соблюдения требований природоохранного законодательства. Между странами существуют различия относительно доступности информации и применения терминов для обозначения компонентов ресурсов древесного происхождения.

Приложение 6

БИЗНЕС-МОДЕЛИ И УПРАВЛЕНИЕ МАЛЫМИ КОТЕЛЬНЫМИ НА БИОТОПЛИВЕ. КООПЕРАЦИЯ КАК ФОРМА ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА В ОБЛАСТИ ЛЕСНОЙ БИОЭНЕРГЕТИКИ

1. Введение

Данная статья является дополнением к справочнику КР 2 «Экономически эффективные методы лесозаготовок» составленному в рамках проекта Baltic ForBio – Повышение эффективности производства древесного топлива в регионе Балтийского моря. Исследование предоставляет широкий спектр взглядов на проблему наращивания производства возобновляемой энергии в регионе через призму бизнес-процессов.

В статье освещаются экономические и организационные аспекты малого предпринимательства в сфере поставок энергии на базе биотоплива, где помимо получения прибыли бизнес решает также и социальные задачи на региональном уровне. Статья знакомит читателей с кооперативной формой хозяйствования в области лесной биоэнергетики на примере Финляндии. Как показывает опыт, кооперативы являются эффективной формой объединения лесовладельцев с целью ведения совместной предпринимательской деятельности.

Цель статьи – способствовать базовому пониманию организационных структур бизнес-моделей, а также основ управления контрактной деятельностью и связанных с ней транзакционных издержек. Транзакционные издержки – это косвенные издержки, возникающие как на этапе подготовки сделки, так и на этапах ее заключения и исполнения на внутреннем и внешнем уровнях.

Бизнес-модель – это инструмент, широко применяемый в области стратегического управления бизнесом. Бизнес-модель дает краткое описание предпринимательской деятельности и создаваемых выгод для клиентов, собственников, инвесторов и других заинтересованных сторон, а также рассматривает организационно-экономический механизм воплощения в жизнь ценностного предложения. Такое исследование дает возможность определить тип делового поведения и может служить руководством по созданию бизнеса с нуля по испытанным и проверенным схемам. Бизнес-модель является своего рода примером успешного кейса.

Представленное в статье понятие о кооперативной модели управления опирается на концепцию институциональной теории, которая объясняет роль социальных факторов в формировании экономического поведения. Такой подход расширяет понимание предприятия как совокупности технологических операций в сторону системы социально-трудовых отношений.

Прежде чем концептуальный проект будет готов к представлению третьей стороне необходимо провести анализ технической осуществимости, оценить жизнеспособность и финансовую реализуемость проекта, а также решить вопрос организационного структурирования проектной деятельности. Корпоративное управление должно формировать такое экономическое поведение, которое направлено на снижение неопределенности, обеспечение надлежащих стимулов и повышение эффективности операционной деятельности.

2. Концепция бизнес-модели

Каждое коммерческое предприятие явно или неявно использует определенную бизнес-модель, которая описывает процесс или архитектуру создания ценности, ее каналов продвижения и механизмов привлечения клиентов, которые оно применяет. То есть, бизнес-модель определяется, во-первых, ценностью, которую она создает для клиентов. Ценностное предложение, как правило, можно разбить на отдельные ценности, связанные с отдельными видами деятельности. Вторым ключевым показателем, имеющим крайне важное значение для инвесторов, является чистая прибыль, обеспеченная денежными потоками. И третьим немаловажным условием достижения ожидаемых результатов является эффективное управление имеющимися компетенциями, стратегическими технологиями и ресурсами.

Успешность бизнес-модели зависит от ее способности обеспечить возврат инвестору первоначальных инвестиций. Поэтому она должна гарантировать, что ценностный потенциал цепочки добавленной стоимости в достаточной степени контролируется владельцами бизнеса, а не внешними участниками. Успешная бизнес-модель предусматривает готовность клиентов платить за продукт или услугу цену, превышающую затраты на их создание. Для производства энергии архитектура создания стоимости равнозначна производственной системе, охватывающей цепочку входящих поставок, которая проектируется и эксплуатируется с наименьшими затратами. Устойчивая с социальной и экологической точек зрения бизнес-модель предусматривает как создание ценности для потребителей и акционеров, так и ответственное отношение к окружающей среде.

Бизнес-модель организации производства тепловой энергии из биотоплива на основе древесины создает ценность за счет освоения местных ресурсов древесного сырья. Основными видами деятельности такого предприятия являются закупка первичных энергоресурсов и эксплуатация котельного оборудования, включая, возможно, распределение тепла. Поставки твердого древесного топлива, как основного первичного источника энергии, обеспечиваются за счет местных лесных ресурсов, принадлежащих либо самому поставщику тепла, либо закупаемых в непосредственной близости от него. Заготовки топливной древесины могут быть организованы либо лесовладельцем, либо подрядной организацией.

Эффективность бизнес-модели с точки зрения ее способности создавать и извлекать ценность для заинтересованных сторон, помимо функционирования бизнес-процессов и технической интеграции, зависит от структуры управления и механизмов социальной координации. Бизнес-модель может быть ограничена одним хозяйствующим субъектом, если деятельность и связи, имеющие стратегическое значение для функционирования модели, находятся в ее границах. Описание бизнес-модели может быть уместным, если анализ касается одного проекта, который охватывает все процессы, имеющие стратегическое значение для производства про-

дукта. Для бизнеса, предусматривающего небольшое производство биотоплива на основе древесины и зависящего от нескольких деловых партнеров, подходит более развернутое планирование. Развернутый план позволит рассмотреть механизмы делового взаимодействия акционеров, отвечающих за стратегические компоненты бизнес-модели.

3. Договор о поставке тепловой энергии на основе древесной биомассы

С точки зрения структуры и масштаба производства бизнес-модель может рассматривать схему обслуживания одного объекта или нескольких объектов коммунального хозяйства.

В первом случае объектом потребления тепла может выступать группа зданий, подключенных к одной и той же котельной. Во втором случае речь идет о более сложной технологии поставки тепла, включая обслуживание сети трубопроводов. Эксплуатация системы коммунального теплоснабжения связана с более крупными капиталовложениями, и, как следствие, с увеличением бизнес-рисков, одним из которых является сокращение клиентской базы из-за вариаций условий контракта.

При первой схеме единым потребителем тепла может являться участок, на котором размещены общественные здания, как учебное заведение, приходской дом, пансионат или тепличное хозяйство. Участки могут отличаться по форме и по размеру и, как правило, являться частью жилого района, при реконструкции которого предусмотрена установка системы био-обогрева. Основным бенефициарным владельцем в данной бизнес-модели является частная или некоммерческая организация, как правило, не участвующая в инвестициях. Заинтересованную сторону представляют индивидуальный предприниматель или совместно контролируемая организация. Ведение бизнеса может осуществляться путем инвестирования и управления активами или поставки услуг по эксплуатации и техническому обслуживанию на договорной основе. Соответственно, используя владение активами в качестве отличительного признака, контракты могут выполнять критерии модели полного или операционного договора.

В Финляндии участниками сделок, касающихся поставки тепловой энергии на основе древесной биомассы являются, как правило, акционерные общества или кооперативы, находящиеся в собственности и под управлением местных лесовладельцев.

Приватизация теплоснабжения была инициирована муниципальной политикой Финляндии, направленной на интеграцию государственных и частных ресурсов. Передача государственных функций частным подрядчикам по сути является новой моделью управления.

4. Финансовые показатели бизнеса в топливо-энергетической сфере

Согласно анализу производительности финских малых котельных на биотопливе за период 2010–2012 гг., норма чистой прибыли в среднем составляла 7,5 % и рентабельность инвестиции (ROI) – 10 %. Наиболее высокую производительность показали котельные мощностью 2–5 МВт, обеспечивающие прибыль в размере 15 % и равную этому показателю рентабельность инвестиций. В среднем такой бизнес приносит 370 000 евро в год. Тепловая мощность местных котельных на древесном биотоплива находится в пределах 0,5–5 МВт, обычно 0,5–1 МВт.

Показатели малого бизнеса в топливо-энергетической сфере в среднем по стране	
Продажи единичной продукции	370 000 €
Норма чистой прибыли	7,5 %
Рентабельность инвестиций	10,0 %
Окупаемость инвестиций при мощности 2–5 МВт	15,0 %

Биотопливная котельная на основе древесной щепы, 1 000 кВт Инвестиции и формирование затрат	
Условия финансирования	
Процентная ставка, %	6,00
Срок окупаемости, лет	
Техническое оборудование	15,00
Стационарные сооружения	30,00
Государственные субсидии	0,00
Технические характеристики	
Годовой отпуск энергии, МВт-ч	3 000,00
Пиковая нагрузка, часы/год	3 000,00
КПД котла, %/год	80,00
Расход электроэнергии, €/МВт-ч	0,32
Древесное топливо	
Затраты на древесное топливо, €/МВт-ч	17,80
Поставки, €/МВт-ч	21,80
Попенная плата, €/МВт-ч	4,00
Начальные инвестиции	
Затраты на приобретение оборудования, €	400 000,00
Затраты на приобретение, стационарные сооружения, €	51 000,00
Прочие расходы, €	1 500,00
Производство	
Объем работы, часов/год	800,00
Расходы на оплату труда с учетом налогов, €/час	30,00
Годовые затраты	
Капитальные затраты	
Техническое оборудование, €/год	41 000,00
Стационарные сооружения, €/год	3 700,00
Всего, € в год	44 700,00
Затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание	
Затраты на оплату труда с учетом налогов, €/год	24 000,00
Затраты на техническое обслуживание и ремонт, €/год	4 000,00
Всего, € в год	28 000,00
Переменные затраты	
Топливо, €/МВт-ч	27,30
Электричество и т. д., €/МВт-ч	2,90
Всего, €/МВт-ч	30,10
Всего, € в год	60 200,00
Общая сумма затрат	
Общие затраты на тепловую энергию, €/год	133 100,00
Общие затраты на тепловую энергию, €/МВт-ч	66,60

5. Торговое соглашение

На рынке возобновляемых источников энергии хорошо зарекомендовала себя форма сделки, при которой торговля продукцией осуществляется на условиях соглашения о долгосрочной закупке электроэнергии (РРА). В случае договора на оказание услуг право собственности на активы также может быть сохранено за организацией, осуществляющей аутсорсинг, при этом предмет соглашения между покупателем и третьей стороной касается только эксплуатации и технического обслуживания установки. В соответствии с долгосрочным РРА, покупатель может быть обязан производить фиксированные платежи за мощность электроэнергии или платежи по принципу «бери или плати» в течение нескольких лет. Долгосрочное торговое соглашение обеспечивает поступления доходов от реализации проекта и снижает риск, связанный с денежным потоком и волатильностью цен в связи с краткосрочными продажами или продажами на спотовом рынке. Без такого соглашения проект может столкнуться с проблемой привлечения частного капитала. Заключению контракта на оказание услуг с третьей стороной часто предшествует проведение торгов или конкурсов.

6. Формы регистрации кооперативов

Кооперативы могут иметь форму компаний, ограниченных акциями или гарантией, партнерств или некорпоративных ассоциаций. В некоторых странах, как, например, в Финляндии, существуют особые формы регистрации кооперативов.

7. Структура управления и правовые формы

В связи с организацией хозяйственной деятельности необходимо принимать решения, связанные со структурой управления. Кодекса корпоративного управления представляет собой совокупность правовых положений, касающихся корпоративного управления для юридических лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность. Формы корпоративного управления варьируются в зависимости от положения в соответствии с которыми цели, обязанности и задачи по управлению организацией определяются и возлагаются на отдельных членов или органы управления (генерального директора, исполнительных директоров, совет директоров, правление, управляющий комитет или попечительский совет). Эффективная система корпоративного управления выстраивается в соответствии с потребностями организации, поэтому базовые структуры управления отличаются между собой условиями корпоративной ответственности руководителей перед собственниками и акционерами.

8. Неполнота и понуждение к исполнению обязательства по договору

Обеспечение исполнения договора правовыми средствами может быть неудовлетворительным или даже не предполагаться договаривающимися сторонами. На практике случается редко, когда все важные обязательства договорного соглашения регулируются законом или посредством третьей стороны. Может возникнуть ситуация, когда стороны не в состоянии подписать подлежащий исполнению договор, поскольку их обязательства не могут быть легко проверены. Также в долгосрочном договоре невозможно заранее предвидеть все последствия заключаемой сделки. Для того, чтобы договор имел исковую силу, его текст должен быть легко читаем и понятен всем участникам процесса. Все процедуры, от составления договора до подачи искового заявления в суд, могут оказаться чрезмерно дорогостоящими, поэтому реальные договоры всегда остаются неполными.

Договор может быть неполным, если стороны отказываются обосновывать выполнение всех возможных обстоятельств по причине невозможности проверки информации или его чрезмерной сложности. Нежесткое принуждение к исполнению юридическими средствами или при посредничестве третьей стороны предполагает, чтобы соглашение было самовыполняющимся. Обеспечением соблюдения условий самовыполняющегося договора являются механизмы, основанные на ценностях, неформальных правилах и различных формах доверия, связанных с ожидаемым социальным поведением. Договор, который основан на отношениях доверия между сторонами называется реляционным. Реляционный договор, по сути, является неформальным соглашением, регулируемым неписанным кодексом правил поведения людей внутри компании или между компаниями.

Договоренности, основанные только на неформальных межличностных отношениях, в некоторых конкретных случаях могут быть эффективными. Реляционный договор функционален в условиях, когда между договаривающимися сторонами существует доверие на основе репутации. Доверие возникает в результате многократного взаимодействия и может быть также свойственно членам местного сообщества.

В условиях неопределенности внешней среды реляционные контракты, как правило, менее эффективны, поскольку обстоятельства, при которых формируются отношения, быстро теряют свою актуальность. Кроме того, по мере увеличения количества обязательств модель управления, основанная только на реляционных отношениях, также становится недостаточной.

9. Оформление сделок в рамках цепочки поставок

При выстраивании цепочки поставок в первичном производстве распределение и контроль ответственности поставщиков сырья или услуг осуществляются на основе договорных соглашений. Договор заключается в письменной или устной форме, предметом договора могут быть заказ на поставку, отдельные операции, либо сделки долгосрочного характера.

В договорах прописаны обязательства партнеров по цепочке поставок. В сфере производства энергии из древесной биомассы одним из них является конечный потребитель энергетической продукции. В рамках договора на поставку оговариваются положения, касающиеся трансфертного ценообразования, объемов поставок, сроков и качества. Кроме этого, предусматриваются ситуации неисполнения сторонами своих обязательств, а также условия о неустойке за досрочное расторжение договора.

Для оформления договора, регулирующего одну сделку, как правило, применяются стандартные формы, основанные на общих положениях и условиях. Для долгосрочного договора характерен более широкий диапазон партнерских обязательств и регулятивных способностей. Долгосрочный договор является результатом переговоров между договаривающимися сторонами и соблюдение его условий предполагает кроме правовых рамок также отношенческую контрактацию.

Поставка сырья является неотъемлемой частью производства энергии на основе древесной биомассы, что предполагает обеспечение надежности цепи поставок. Несмотря на то, что некоторые менее важные проблемы можно урегулировать путем неформальных договоренностей, исполнение обязательств по поставкам должно быть подкреплено юридическими гарантиями.

10. Управление рисками цепочки поставок

Котельные, работающие на древесной щепе, весьма уязвимы к перебоям в снабжении топливом. Причиной перебоев может быть содержание влаги в топливе, размер фракций или загрязнение. Затраты на поиск поставщиков, а также на операции по переработке и поставке сырья составляют огромную часть общих затрат на производство. В связи с этим важно обеспечить бесперебойное функционирование цепочки поставок сырья при низких логистических затратах и страховании связанных с этим финансовых рисков.

Снижение рисков начинается с упреждающих мер реагирования на перебои в поставках, которые направлены также на устранение финансовых последствий. Финансовый риск может быть передан или разделен на основании оговорки в договоре об освобождении от обязательств и о защите от ответственности. После учета всех договорных обязательств поставщик энергии, отвечающий за переработку первичного продукта, в конечном итоге несет ответственность за финансовые убытки, понесенные покупателем энергии. Соответствующая ответственность определяется в рамках соглашения о покупке будущей продукции. Вероятность рисков должна оцениваться и покрываться долей прибыли, которая будет сохранена в качестве финансового резерва, а не выплачиваться в качестве дивидендов собственникам. В случае сбоя в цепочке поставок сырья, предприниматель должен стремиться сохранить функциональность предприятия путем поиска альтернативных ресурсов на спотовом рынке, либо путем смены поставщика. Оба способа влияют на структуру затрат и ставят под угрозу ее способность генерировать прибыль.

11. Снижение технологического риска

Технологии преобразования энергии из древесных источников уже давно взяты бизнесом на вооружение, что широко подтверждается на практике. Во избежание ненужного риска не рекомендуется прибегать к новым, не апробированным, технологиям, производственные показатели которых не могут быть проанализированы на основании работающих аналогов. Тем более, что кредиторы относятся к таким проектам с недоверием. Залогом успешного выбора технологии является конкурсное размещение заказа. Оценка потенциальных поставщиков производится путем сравнительного анализа технических возможностей и коммерческих условий поставок.

12. Интеграция транзакционных отношений в структуру корпоративного управления

Соглашения, касающиеся долгосрочных финансовых активов договаривающихся сторон, расширенных обязательств заинтересованных сторон и подверженности рискам, должны реализовываться путем интеграции транзакционных отношений в структуру корпоративного управления совместной собственностью, а также за счет внутреннего контроля и механизма стимулирования. Это общее правило применяется также при организации взаимоотношений на договорной основе между участниками небольшого энергетического бизнеса.

Корпоративное управление – комплекс мер и правил, регулирующих деятельность коммерческой организации. Корпоративное управление обеспечивает справедливое и равноправное распределение результатов деятельности между всеми акционерами, а также иными заинтересованными лицами. Эффективный менеджмент способствует сплоченности и формированию среди основных заинтересованных сторон общего видения и нацелен на сокращение числа конфликтов. Контроль со стороны собственников осуществляется путем заключения официальных договорных соглашений (управленческие контракты).

13. Затраты и преимущества структуры управления

Структуру управления следует рассматривать как источник транзакционных издержек, увеличивающих эксплуатационные расходы и общие затраты на экономические операции, связанные с эксплуатацией производственной системы. Структура управления может быть охарактеризована как контрактная или организационная. Корпоративное управление является частью внутренних процессов организационной структуры, обеспечивающих подотчетность и оперативность реагирования. В случае невозможности проведения сделки между независимыми сторонами на основании договора, одним из вариантов является проведение транзакции в рамках организационной структуры. В некоторых случаях структура управления может быть эффективной при организации коммерческих сделок. Эффективность структуры управления определяется на основании контрактных или организационных издержек, осуществимости договорных соглашений, способности поддерживать высокий уровень стимулов и предотвращать предконтрактное оппортунистское поведение.

Затраты на заключение договора включают расходы на поиск информации, ведение переговоров и составление договора, а также материальные и нематериальные расходы на обеспечение исполнения договора. Затраты могут также включать расходы в виде возмещения убытков за нарушение договора.

Организационные расходы включают транзакционные издержки, появляющиеся при принятии управленческих решений. Если сделка интернализирована или совершается в рамках организационной структуры, а не регулируется договорными отношениями, полномочия контроля за поведением сторон контракта могут быть сосредоточены у одного собственника.

Интернализация через вертикальную интеграцию может быть целесообразна в связи с инвестициями в конкретную сделку из-за риска стратегической зависимости от поставщика. Такого рода риск может материализоваться в виде издержек оппортунистического поведения: например, контрагент отвечает за поставку ресурса для производства биоэнергии, которого не хватает в данном регионе. Даже при отсутствии ресурсного дефицита переговорная позиция поставщика может быть более выгодной из-за высоких затрат на перераспределение поставок.

Инвестиции, связанные со сделкой, возникают в том случае, когда одной из сторон требуется необычный или специфический ресурс. Следовательно, альтернативные источники поставок вряд ли будут легкодоступными. Экономический агент, осуществивший инвестиции в специфические активы, оказывается в уязвимом положении. Присвоение рентного дохода – это то обстоятельство, которое снижает финансовые показатели инвестиций. Незавершенность и невозможность проверки могут лишить договор юридической силы. Если одной из сторон нужен определенный ресурс и предполагается высокая частота повторных сделок, то заключение долгосрочного договора скорее всего будет являться более выигрышным вариантом соглашения.

Транзакционные издержки организационной структуры включают издержки на принятие решений, выработку планов и организации предстоящей деятельности, а также распределение рисков, которые могут материализоваться в будущем. Ключевыми проблемами корпоративного управления также являются неопределенность и оппортунистическое поведение.

Корпоративное управление – это совокупность правил, механизмов и процессов, посредством которых устанавливаются и достигаются цели корпораций. Структура управления определяет процедуры, с помощью которых заинтересованные стороны взаимодействуют и согласовывают свои интересы. Эффективность структуры управления определяется как степень приспособленности организации к внешней среде и ее способность достигать целей.

Инкорпорация не обходится без затрат. Побуждение к созданию корпорации может быть вызвано тем, что коллективное принятие решений не отвечает интересам корпоративных владельцев. Неэффективность может быть связана с управленческим оппортунизмом и снижением уровня конкурентной активности. Транзакционные издержки при инкорпорации могут быть непомерно высокими для стороны, которая считает, что совместное владение противоречит ее предпочтениям сохранения своих контрольных прав и переговорной позиции в качестве независимой хозяйственной единицы.

14. Реляционные аспекты корпоративного управления

Все структуры корпоративного управления предполагают соблюдение формальных требований об ответственности. Однако неформальные нормы также являются важной составляющей структур корпоративного управления в качестве эффективного средства укрепления социальной сплоченности и уменьшения конфликтов между заинтересованными сторонами (реляционное управление). Для высоко мотивированных, сплоченных коллективов характерны направленность на достижение высокой эффективности от выполнения работы и неприятие оппортунистического поведения. Укрепление социальной сплоченности руководителями различных уровней достигается путем целенаправленной деятельности. Это могут быть превентивные решения со стороны инвестора или патрона, касающиеся организационной формы, критериев членства, сопричастности, прозрачности и политики вознаграждения.

15. Совместное владение как гарантия против присвоения рентного дохода в связи со специфичностью активов

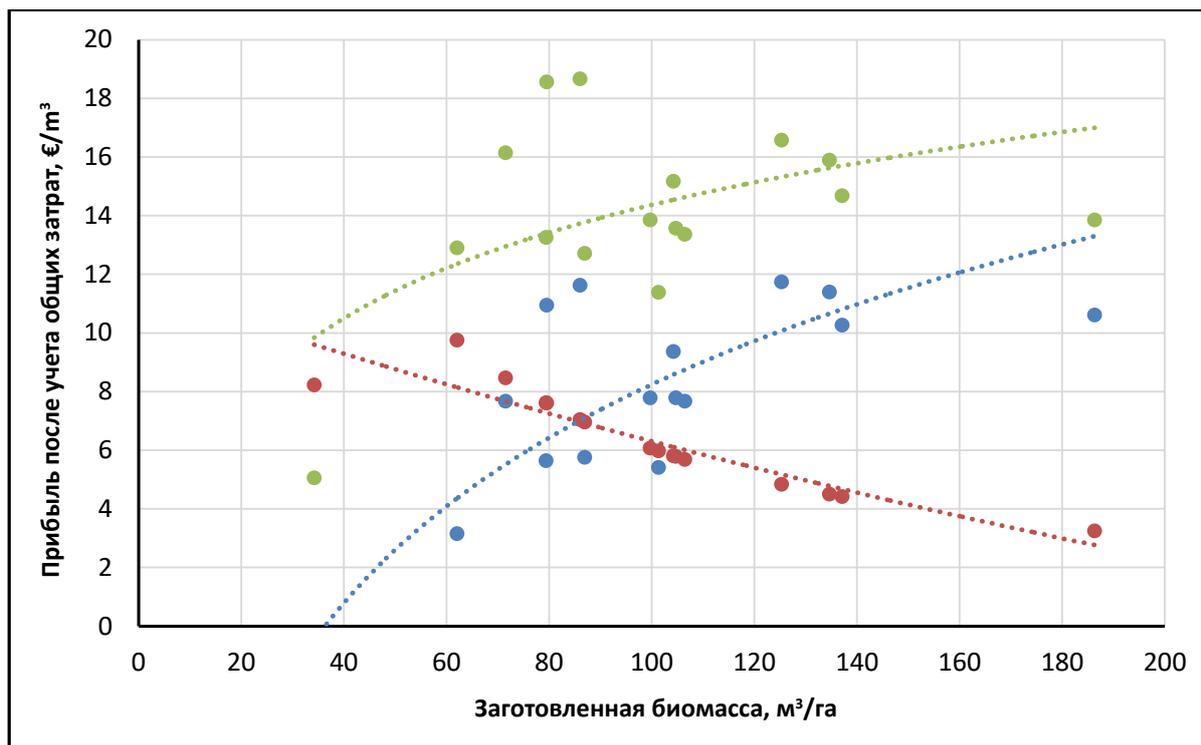
Бизнес в области лесной энергетики предполагает инвестиции в заготовительную и транспортную технику и топливное оборудование. Эти физические активы, как правило, принадлежат отдельному юридическому лицу, которое находится в совместном владении и под контролем его акционеров. Обычно для физических инвестиций, направленных на организацию производства, характерен тот или иной уровень специфичности. Специфика активов, созданных под определенные операции цепочки поставок, объясняет целесообразность таких корпоративных структур собственности.

Инвестиции в конкретные производственные активы (материальные или нематериальные) необходимы в связи со спецификой местности или требованиями, которые могут быть удовлетворены только с помощью специальной технологии. Специфичный актив или группы активов генерируют денежные потоки более эффективно, чем активы общего назначения. Одновременно специфичность активов увеличивает риск потери их ценности в случае прекращения поддерживаемых ими операций. Риск финансовых потерь связан со склонностью договаривающейся стороны использовать невыгодную позицию владельца конкретного актива, реализовавшего инвестиции. Договаривающаяся сторона в силу своей переговорной способности может присваивать себе операционную прибыль путем увеличения цены на факторы производства (продавец), или путем ее уменьшения (покупатель), если цена покрывает эксплуатационные расходы и остаточную стоимость инвестиции. До этого момента, продолжая контрактные отношения по сделке, инвестор получает выгоду.

Инвестиции в биоэнергетику, например, в котельную на древесной щепе, предполагают присвоение операционной прибыли путем повышения цены на свою продукцию до тех пор, пока остаточный доход от инвестиции по меньшей мере равен приведённой прибыли, ожидаемой от инвестиций.

Риск потери вложенного капитала в связи с его специфичностью может привести к тому, что партнеры по цепи поставок могут воздержаться от инвестиций. Проблему задержек можно решить путем интегрированного взаимодействия агентов в цепях поставок.

Для цепочки теплоснабжения (котельная мощностью 1 000 кВт), производительностью 65 €/МВт-ч, без учета территориальных затрат, выбранный для заготовки древесного топлива лесной древесиной должен обеспечивать (с учетом общих затрат в цепочке поставок) такую добавочную прибыль, которая равна или превышает ожидаемый будущий доход от инвестиций. Субсидия для лесозаготовителей в размере 430 €/га способствует смещению акцента в сторону малопродуктивных древесостоев. Распределение прибыли между участниками цепочки поставок зависит от их переговорной позиции.



Аннотация: Прибыль после учета общих затрат цепочки поставок, включая производство биоэнергии, представляет собой разницу между выручкой от продажи единицы продукции и общими затратами на производство биоэнергии. Стоимость древесного топлива рассчитана на основании заготовки целых деревьев в 16 молодняках. В 2002 году заготовка древесной биомассы была субсидирована государством. В общем объеме добавленной стоимости на долю производства биоэнергии приходится в среднем 58 %. Диаграмма рассеяния с добавленными линиями тренда. Литература: 1) Tanttu, V., Ahtikoski, A. & Sirén, M. 2004. Рентабельность методов прореживания молодых древостоев в частных лесах. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2004: 509–525. 2) Nummelin, T. Petäjistö, L. Rummukainen, A. & Kautto, K., 2015 Поставка древесной щепы для производства энергии – цепочки создания стоимости. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus / Natural resource and bioeconomy research* 54/2015.

16. Кооператив как гибридная форма организации

Кооператив — это автономная ассоциация людей, добровольно объединившихся для удовлетворения своих общих экономических потребностей. Высокий экономический результат достигается за счет повышения эффективности использования основных средств, конкурентоспособности и снижения транзакционных издержек. Различают вертикальную и горизонтальную структуру кооперации.

Стоимость включения транзакций может быть чрезмерно высокой для стороны, которая считает, что передача прав собственности агенту сопряжена с угрозами, возникающими из-за конфликта интересов. С точки зрения структуры корпоративной собственности и управления кооператив является гибридной организацией. Во-первых, потому что кооператив как организационная форма не интегрирован полностью по сравнению с иерархией. Во-вторых, кооперативная фирма как юридическое лицо демократически контролируется своими членами. Каждый член обычно имеет право на один голос независимо от его финансового вклада. В-третьих, основная структура кооператива довольно проста. Члены-патроны являются владельцами кооперативной фирмы. Каждый член обычно имеет право на один голос независимо от его финансового вклада. Члены кооператива также тесно связаны со своим предприятием.

17. Корпоративное управление в кооперативе

Кодекс корпоративного поведения регулирует права и обязанности каждого члена кооператива (Arrigo 2006). Кооператив действует на основании свода правил, которые утверждаются общим собранием членом кооператива. Членство приобретается путем подписания официального договора и оплаты членского взноса, а также путем приобретения пакета голосующих акций. Член имеет право выйти из кооператива. Кроме того, член кооператива может быть исключен из кооператива, если он пренебрег обязанностями, предусмотренными членством.

Плата за вступление в кооператив состоит из членского взноса и взноса в уставной капитал. Вклад владельца в уставной капитал может быть выплачен либо в виде авансового взноса при вступлении в кооператив, либо в виде добавочной прибыли, удерживаемой в конце каждого года. В то время как владельцы имеют долевыми вложения в корпоративный капитал, остаточная прибыль распределяется не на основе долевыми вложений, а на основе их патроната, т. е. деловых сделок с совместным предприятием.

Вознаграждение патронам, как правило, связано со сделками их кооператива по предварительно установленной цене за товары и услуги, обеспечиваемые первым взносом, и пропорционального бонуса или возмещения за патронат, которое представляет собой годовую дополнительную прибыль, распределяемую между патронами. Несмотря на то, что члены кооператива имеют право на долю в добавочной прибыли, вознаграждение как требование, имеющее законную силу, членством не предусмотрено. Система полумощных и маломощных стимулов характерна для кооперативов со смешанной формой управления.

Разница между кооперативом и некоммерческим партнерством не всегда заметна. Обе структуры строятся на демократических принципах. Каждая из них призвана ограничить мотив максимизации прибыли в пользу увеличения значения социальной выгоды. Одно из главных различий заключается в том, что некоммерческая организация в отличие от кооператива не может распределять добавочную прибыль на основе патроната членом.

Права собственности и управления в традиционных кооперативах ограничиваются членами-патронами. Поскольку собственность кооператива – это разновидность коллективной собственности, следовательно, рынка, на котором члены могли бы торговать своими акциями не существует. Таким образом, традиционный кооператив с его уставным капиталом, ограниченным голосующими акциями, не будет привлекать инвесторов, нацеленных на возврат вложенных ими средств. Это может стать препятствием для стартовой капитализации или увеличения уставного капитала. Голосовые акции обычно выкупаются кооперативом по номинальной стоимости при выходе члена из кооператива, например, в связи с выходом на пенсию. В таком случае в обмен на дивиденды инвесторы могут формировать портфель из классов активов, которые не имеют права голоса, с разной номинальной стоимостью и разной политикой выкупа. В отличие от традиционного кооператива, практика использования акций с разными правами голоса характерна для кооператива смешанного типа.

Кооператив – распространенный способ ведения малого бизнеса

Создание

- Закон не устанавливает требований к минимальному размеру уставного капитала.
- Число учредителей в потребительском кооперативе не должно быть менее трех физических лиц.
- Физические или юридические лица имеют право на членство, требуется только один законный представитель.

Принятие решений

- Решения вправе принимать генеральный директор, совет директоров и общее собрание.
- Каждый член имеет равные права собственности независимо от своего пая, а также равные права голоса при голосовании на общем собрании.

Выход члена из кооператива

- Каждый член кооператива имеет право прекратить свое членство с подачи соответствующего заявления.

Обязательства

- Финансовые обязательства, возложенные на членов кооперативной организации, определяются нормой доли. Пайщики не несут личной ответственности за долги кооператива.
- В случае потери капитала, ликвидации или банкротства ответственность участника общества не превышает предел стоимости его доли в уставном капитале.

Доля участия в уставном капитале

- Оплата долей в уставном капитале общества производится в денежной или натуральной форме.
- Существует возможность увеличения уставного капитала общества путем размещения дополнительных акций посредством подписки

Возврат капитала

- Возврат доли участия в основном капитале осуществляется в случае роспуска и прекращения членства.
- Часть прибыли кооператива распределяется между членами пропорционально их участию в хозяйственной деятельности кооператива.

Налогообложение

- Доходы облагаются налогом по специальной налоговой схеме.
- Кооперативы и их члены несут ответственность за исполнение налоговой обязанности.

18. Налогообложение доходов в кооперативах

Кооператив имеет возможность на законных основаниях уменьшить налогооблагаемую базу по налогу на прибыль и избежать двойного налогообложения. При некоторых обстоятельствах кооператив, как организационно-правовая форма, обладает значительным преимуществом относительно сокращения и выравнивания годового дохода.

Кооперативы определяют налогооблагаемый доход и применяют налоговые ставки также, как и другие корпорации, но с одной принципиальной разницей. Эта разница заключается в способе, которым кооператив распределяет прибыль между патронами на основе своей деятельности.

Общий принцип заключается в том, что при подготовке отчета о прибылях и убытках маржа (излишки или недостатки) не рассчитывается. Поэтому, если корпорация отражает маржу в своей финансовой отчетности, она должна облагаться налогом только один раз, при выплате патронам кооператива как ее конечным получателям. Если прибыль от деятельности кооператива трактуется как возмещение за патронаж, то она вычитается из налогооблагаемой базы и прибавляется к налогооблагаемому доходу членов-патронов. Налоговые вычеты не применяются при выплате дивидендов, которые распределяются между членами в соответствии с долей основного капитала и другими непатронажными доходами.

19. Участие лесовладельцев в кооперативе по производству энергии на основе биотоплива

Идея о создании малого бизнеса на котельной обычно возникает у местных заготовителей древесного сырья. Инвестиции в совместное предприятие по производству биоэнергии способствуют развитию сбыта топливной древесины и, следовательно, повышению стоимости собственности лесовладельцев.

Взаимодействие лесовладельцев с пайщиками кооператива строится на основе соглашений о поставках древесного сырья напрямую предприятию по согласованной цене. В отличие от ценообразования при рыночных отношениях, трансфертное ценообразование создает стимул к поиску путей повышения эффективности. Цена за сырье подвержена влиянию рынка, поскольку тариф на тепло регулярно корректируется в зависимости от индекса цен на топливо (например, на древесную щепу, торф и легкий сорт мазута) на топливном рынке. Это объясняет продолжающуюся конкуренцию между лесовладельцами.

Несмотря на то, что предприятие по производству энергии находится в совместной собственности членов кооператива, в соответствии с положениями закона долевое владение не распространяется на лесные активы патронов. Эти же положения применяются и на другие виды собственности. Владельцы активов остаются экономически независимыми и не сосредотачивают сделки или активы в рамках одной хозяйственной деятельности.

В целом, форму ведения бизнеса по производству тепла на основе древесной биомассы (включая закупку и переработку сырья), можно охарактеризовать как гибрид с рыночными элементами. Т. е. гибридная форма кооператива предполагает разделение собственности, отсутствие властных отношений, высокие стимулы и автономность, адаптацию к рынку, иерархические функции обмена информацией, горизонтальные соглашения и общий штат сотрудников.

20. Сплоченность как гарантия непрерывной деятельности кооперативного предприятия

Когда первоначальный энтузиазм исчезает, кооператив сталкивается с растущим риском распада. По мере возможных изменений в составе членов кооператива устойчивость всего сообщества ослабевает, так как более низкий уровень мотивации новых членов может отрицательно повлиять на общую психологическую обстановку. Уход из кооператива высококвалифицированных специалистов также не способствует повышению эффективности его работы. Сплоченность людей, стремящихся достичь общих целей, противодействует поведению, продиктованному эгоистическими мотивами, и тем самым способствует сохранению преемственности в коллективе.

В основу гармоничных межличностных отношений заложены такие базовые ценности, как взаимопонимание, групповая идентичность и чувство ответственности. Факторы, влияющие на сплоченность коллектива, легко наблюдаются и измеряются. Эти факторы в качестве инструментов осознанного сплочения должны быть отражены, в частности, в политике кооператива относительно набора персонала, приобретения членства и принятия решений.

При формировании сплоченного коллектива внимание должно уделяться общности установок и ценностных ориентаций ее членов и на размер группы. Например, небольшая группа более восприимчива к социальному давлению и считает излишними сложные схемы стимулирования и мониторинга. Превентивные механизмы, такие как угроза исключения, понуждают членов к сотрудничеству после создания предприятия. Зачастую факторы, лежащие в основе сплоченности, усиливают идентификацию отдельных членов с группой, к которой они принадлежат, а также их убеждения в том, что группа может удовлетворить разнообразные потребности ее членов.

21. Легитимность

Если атрибуты культуры компании не во всем соответствуют позиции заинтересованных сторон, логично возникает вопрос о корпоративной легитимности с точки зрения стейкхолдеров. Легитимность организации является проявлением состояния правовой открытости признанных социальных отношений и взаимодействий с заинтересованными сторонами путем переведения данной организации и ее деятельности в разряд признанных законом (юридически легитимных). Размышляя о факторах успеха кооперативов, необходимо выйти за рамки чистой экономики и уделить должное внимание легитимности в контексте правовых, идеологических и культурных аспектов. И только после этого задуматься о том, в какой степени легитимность или ее отсутствие способствуют популярности той или иной модели совместного управления.

Легитимность позволяет извлекать выгоду агентам кооперативной деятельности будь то потребители или производители, поставщики или работники, в зависимости от типа кооператива и в силу их привилегированного положения. Другие заинтересованные стороны могут участвовать в косвенном кредитовании кооперативов, например, таковым может являться местное сообщество, которое получает экономические и социальные блага, произведенные в результате деятельности кооператива.

По всей видимости кооперативная демократия и вовлеченность в общественную жизнь являются факторами, благодаря которым большинство людей относятся к кооперативам положительно, хотя и в меньшей степени, чем в отношении коммерческого предприятия. Тем не менее, в некоторых частях Европы негативный опыт, связанный с социалистическими моделями управления прошлого столетия, способствует подрыву легитимности кооперативов. Также настоящей проблемой для многих стран является отсутствие знаний о кооперации. Кооперативные формы организации бизнеса не относятся ни к одному из видов предпринимательской деятельности и образуют отдельную группу гибридных форм, сочетающей в себе коммерческую и социальную логику. Это представляется серьезным порогом вхождения в бизнес, поскольку многие заинтересованные стороны скорее всего не захотят поддерживать недостаточно понятную для них организационную форму. Такой барьер может помешать кооперативам преобразовать свои преимущества в конкретные возможности.

22. Энергетический кооператив «Enon Energiaosuuskunta» – пример надлежащей практики

Кооператив «Enon Energiaosuuskunta», расположенный в финской провинции Северная Карелия, в поселке Эно, был создан в 1999 году. Первые предприятия местного уровня по производству тепловой энергии из древесины, которых на сегодня в Финляндии насчитывается около 300, были созданы еще в 1992 году и кооператив в Эно один из них. Кооператив был основан после того, как первая котельная была профинансирована и сдана в эксплуатацию под управлением местной администрации. Кооператив последовательно расширял свою деятельность путем инвестирования в последующие годы во вторую и третью котельные. Общая годовая мощность в 2004 году составила 4,8 МВт.



Изображение 1. Котельная в Юлякюля

Владелец и оператор: Кооператив *Enon Energiaosuuskunta*, Северная Карелия, Финляндия

Размер: 0,8 МВт

Выходная мощность: 2 800 МВт-ч (2015 г.)

Расход древесной щепы в 2015 г.: 6 200 м³ неуплотненного материала

Фото: Урпо Хассинен, кооператив *Enon Energiaosuuskunta*. Годовой отчет за 2016 г.

Кооператив, как форма организации бизнеса, представляет собой коалицию независимых и заинтересованных в получении собственной прибыли участников. Горизонтальные или вертикальные стратегические альянсы в форме кооперации позволяют участникам извлекать выгоду из сотрудничества как источника конкурентных преимуществ. Кооператив, созданный двенадцатью фермерами, объединяет частных лесовладельцев и подрядчиков по производству древесной щепы. Руководящие функции осуществляют не менеджеры, работающие по найму, а выбранные путем голосования члены кооператива.

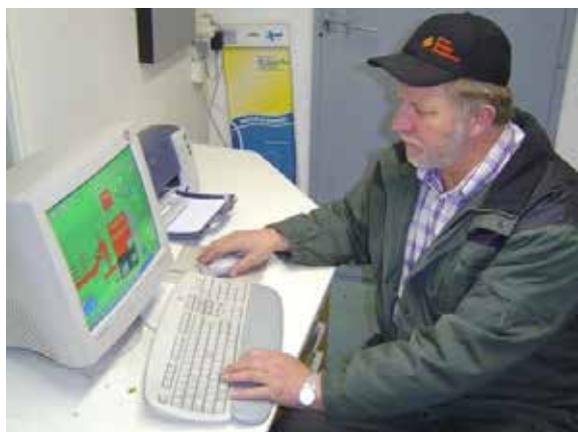
Тепловая энергия, произведенная котельными кооператива, поступает непосредственно потребителям: муниципальным учреждениям, местным предприятиям и частным домохозяйствам. Это основано на долгосрочных контрактах на поставку, которые обеспечивают непрерывность деятельности. Кооператив контролирует всю цепочку поставок от участка леса вплоть до точки потребления, включая передачу тепла на тепловую станцию заказчика.

Кооператив покупает топливо для производства тепловой энергии у частных лесовладельцев, которые, как правило, являются членами энергетического кооператива, а также у подрядчиков, занимающихся заготовкой топливной древесины.



Изображение 2. Поставка древесного топлива кооперативом Enon Energiaosuuskunta осуществляется по договору с компанией Metsäpalvelu Turunen Oy. Общий годовой объем поставок клиентам составляет 28 000 кубометров неуплотненного материала. Фото: Арто Сойнинен

Кооператив поручает заготовку сырья, производство и транспортировку щепы внешним поставщикам услуг по контракту. Ежегодные поставки древесной щепы составляют 30 000 м³ неуплотненного материала. Заготовку топливной древесины и ее доставку на погрузочные площадки могут также осуществлять сами лесовладельцы. Производитель древесной щепы, как правило, предоставляет услуги по эксплуатации машин, но может также иметь полномочия поставщика древесного топлива за счет кооператива.



Изображение 3. После тщательного рассмотрения, местные органы власти и лесовладельцы решили перейти на отопление на основе древесной щепы. Фото: Урпо Хассинен

Деятельность кооператива направлена на обеспечение сельского населения теплом на основе местных источников энергии. Экономическая мотивация подкреплена эффективной организацией работы с тем, чтобы доходы кооператива покрывали все его обязательства, а его члены регулярно получали прибыль. Район деятельности кооператива имеет решающее значение не только с точки зрения удовлетворения нужд пайщиков, но и с точки зрения доступности сырья и услуг.

Роль кооператива важна для региональной экономики: это дополнительный источник дохода и занятости для местных фермеров, кроме этого, благодаря использованию возобновляемых источников энергии кооператив участвует в решении проблем экологического характера. Деятельность кооператива способствует качественному улучшению жизни местного населения, предоставляя возможности и перспективы на будущее для молодых людей.



Изображение 4. По сравнению с мазутом, использование древесной щепы в качестве топлива снижает эмиссию углекислого газа на 5 000 тонн ежегодно. Активисты кооператива Enon Energiaosuuskunta рады экологической премии «Hinku» за поддержку перехода к нулевому уровню углеродных выбросов. Фото: Тару Туккулайнен

Список справочных материалов

Литература

1. Aghion, P. & Holden, R. Incomplete contracts and the theory of the firm: What have we learned over the past 25 years? *Journal of Economic Perspectives*, Volume 25, Number 2, Spring 2011. pp. 181–197
2. Alexander C., Ivanic R., Rosch S., Tyner W., Wu S. & Yoder J.R. Contract theory and implications for perennial energy crop contracting. *Energy Economics* 34 (2012) 970–979
3. Amit, R. and Zott, C., “Value creation in e-business,” *Strategic Management Journal*, 22, 2001, pp 493–520
4. Borgen, S.O. Rethinking incentive problems in cooperative organizations. *Journal of Socio-Economics* 33 (2004) 383–393.
5. Brechemier, D. & Saussier, S. What governance structure for non-contractible services? An empirical analysis. 16 p. ResearchGate, uploaded January 2001.
6. Carroll, G.R. & Teece, D.J. (1999). *Firms, Markets and Hierarchies: The Transaction Cost Economics Perspective*. Oxford University Press.
7. Casadesus-Masanell, R. & Ricart, J.E. (2009). Working Paper. Harvard Business School. pp 43.
8. Chaddad, F. (2012): Advancing the theory of the cooperative organization: the cooperative as a true hybrid. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 83(4):445–461.
9. Dessein, W. (2012) *Incomplete Contracts and Firm Boundaries: New directions*. A paper on a presentation prepared for the “Grossman and Hart at 25” -conference held in Brussels on June 24–26, 2011.
10. Hart, O. *Firms, Contracts, and Financial Structure*. *The Review of Financial Studies*, Vol. 9, No. 4 (Winter, 1996), pp. 1271–1277. Oxford University Press. Review by Milton Harris.
11. Huybrechts, B. & Mertens, S. (2014). The relevance of the cooperative model in the field of renewable energy. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85:2 2014 pp. 193–212.
12. Leih, S., Linden, G. & Teece, D.j. (2015) Business model and organizational design: A dynamic capabilities perspective. In: *Business model innovation. The organizational dimension*. Nicolai J. Foss & Tina Saebi (eds). Oxford University Press 2015.
13. Ménard, C. & Shirley, M.M. *Handbook of New Institutional Economics*. Springer 2008.
14. Okkonen, L. & Suhonen, N. Business models of heat entrepreneurship in Finland. *Energy Policy* 38 (2010) 3443–3452.
15. Okkonen, L. & Suhonen, N. Business models of heat entrepreneurship in Finland. *Energy Policy* 38 (2010) 3443–3452.
16. Pereira, J.R. (2016): Producer cooperatives: A transaction Ccst economic approach. In: F. Taisch, A. Jungmeister, and H. Gernet (Eds). *Cooperative Identity and Growth*. Conference Proceedings of ICCS 2016 in Lucerne. St. Gallen: Verlag Raiffeisen Schweiz, 528–536.
17. Riordan, M.H. & Williamson, O.E. Asset specificity and economic organization. *International Journal of Industrial Organization*. Volume 3, Issue 4, December 1985, Pages 365–378
18. Saussier, S. Contractual completeness and transaction costs. *Journal of Economic Behavior & Organization* Vol. 42 (2000) 189–206
19. Suchman, M.C. Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of Management Review*. 1995, Vol. 20, No. 3, 571–610.
20. Suhonen, N. & Okkonen, L. The Energy Services Company (ESCo) as business model for heat entrepreneurship –A case study of North Karelia, Finland. *Energy Policy* 61(2013)783–787
21. Zott, C. and Amit, R. Business Model Design and the Performance of Entrepreneurial Firms. *Organization Science*, Vol. 18, No. 2, March–April 2007, pp. 181–199.

Посещение семинаров и совещаний

День предпринимателей в области отопления на основе лесных материалов в Северной Карелии

Дата: 6.4.2018

Место: Контиолахти, Kotiseutukeskus

Организатор: Центр лесного хозяйства Северной Карелии

День энергетики финских машиностроителей

Дата: 8.3.2019

Место: Хельсинки

Организатор: Koneyrityäjien liitto (Финское объединение машиностроителей)

День предпринимателей в области отопления на основе лесных материалов в Северной Карелии

Дата: 29.3.2019

Место: Кийхтелюсваара, suojeluskuntatalo (Suojärpirtti)

Организатор: Центр лесного хозяйства Северной Карелии

Регулярное совещание руководителей проектов в рамках Программы по возобновляемой энергии и климату

Дата: 3.4.2019

Место: Йоэнсуу

Организатор: Северо-Карельский областной совет

Национальный день предпринимателя в области теплоснабжения

Дата: 25.-26.4.2019

Место: Тампере, Спортивный институт Varala

Организатор: Финская ассоциация производителей биоэнергии

Интервью со специалистами

Д-р Лассе Окконен

Лектор, эксперт по возобновляемым источникам энергии

Карельского университета прикладных наук

Дата: 13.2.2019

Место: Йоэнсуу

Организатор: Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)

Г-н Урпо Хассинен

Старший эксперт Центра лесного хозяйства и

возобновляемой энергии Северной Карелии

Дата: 5.3.2019

Место: Йоэнсуу

Организатор: Центр лесного хозяйства Финляндии

Г-н Эса Киннунен

Старший советник-эксперт по биоэнергетике, старший менеджер проекта

Центр лесного хозяйства Северной Карелии

Дата: 5.3.2019

Место: Йоэнсуу

Организатор: Центр лесного хозяйства Финляндии

Консультации со специалистами

Д-р Юкка Корри

Эксперт по возобновляемой энергии, руководитель проекта Työtehoseura TTS – Ассоциации по профессиональному образованию, обучению, исследованиям и разработкам

Г-н Ханнес Туохинийттю

Bioenergia ry – Исполнительный директор Ассоциации финских производителей биоэнергии, руководитель сектора, председатель Сети предпринимателей по теплоснабжению (Lämpöyrittäjyysverkosto)

Г-н Яанус Аун

Директор-распорядитель

ЦФ «Центр частных лесов» (Erametsakeskus)

Дата: 11.2.2020

Место: Таллинн

Организатор: Совещание рабочей группы Baltic ForBio WP2

Г-н Джим Анттури

Эксперт по лесному хозяйству

Työtehoseura TTS – Ассоциация по профессиональному образованию, обучению, исследованиям и разработкам

Г-н Ким Блумквист

Старший эксперт по технологиям использования возобновляемой энергии, руководитель проекта

Университет прикладных наук «Карелия»

Г-н Микко Тилвис

Старший эксперт-консультант по лесному хозяйству и возобновляемой энергии

Центр лесного хозяйства Pirkanmaa

Г-н Симо Яаккола

Исполнительный менеджер

Ассоциация финских машинопредпринимателей

Г-н Таге Фредрикссон

Bioenergia ry – Ассоциация биоэнергетики Финляндии

Руководитель направления

Председатель Совета по энергетике на основе древесной биомассы (Puuenergiavaliokunta)

Г-н Тимо Турунен

Председатель наблюдательного совета

Кооператив Epon Energiaosuuskunta

Г-жа Айно Хейкура

Старший менеджер проекта, Программа по возобновляемым источникам энергии и климату

Региональный совет Северной Карелии

*Посещение участков и интервью с предпринимателями в области
лесной биоэнергетики*

Г-н Илкка Луккаринен
Генеральный директор Biowin Karelia Oy
Котельная Vaskela
Дата: 6.4.2018
Место: Контиолахти

Г-н Паси Каккинен
Генеральный директор Metsäpasi
Дата: 5.4.2019
Место: Лиекса

Г-жа Лаура Хямляйнен
Генеральный директор Itä-Savon Lähienergia Oy
Дата: 23.4.2019
Место: Керимяки

Г-н Микко Яухийнен
Генеральный директор Ruutana Heating Oy
Дата: 25.4.2019
Место: Киурuvesи



Программа "Интеррег. Регион Балтийского моря", Baltic ForBio 2017–2020 гг.

Повышение эффективности производства древесного топлива в регионе Балтийского моря

Для региона Балтийского моря лесная биомасса является достаточно важным источником возобновляемой энергии. В таких странах, как Эстония, Финляндия, Германия, Латвия, Литва и Швеция, более 80 % возобновляемой энергии производится из лесной биомассы. Сегодня древесная биомасса по большей части представлена побочными продуктами деревообрабатывающей промышленности, а также ранее использованной и дровяной древесиной. Лесозаготовительная отрасль даёт колоссальное количество отходов, значительная часть которых могла бы быть использована в энергетических целях, но по экономическим и экологическим причинам остается в лесах. Впрочем, под влиянием растущего спроса на биоэнергетическом рынке рождается потенциал увеличения объемов утилизации порубочных остатков и заготовки тонкомера при выполнении рубок в молодняках.

Проект направлен на рост производства возобновляемой энергии в регионе Балтийского моря за счет повышения степени участия органов государственной власти, лесохозяйственных и энергетических агентств, объединений лесовладельцев и предпринимателей, а также консультационных организаций лесного сектора. Цель проекта — содействие заготовке и расширению сферы использования порубочных остатков и тонкомерных деревьев от ранних рубок ухода. В рамках проекта подготовлен настоящий справочник, в основу которого легли описания имеющихся технологий и результаты исследований. В справочнике рассматриваются способы повышения рентабельности лесозаготовок, основанные на технологических, экономических и экологических аспектах устойчивого лесопользования. Справочник знакомит с методами заготовки порубочных остатков и тонкомерных деревьев, а также схемами разработки лесосек предкоммерческих рубок ухода с одновременной заготовкой биомассы. В этом контексте справочник может применяться в качестве учебного пособия и служить инструментом при создании устойчивого бизнеса, способствующего развитию региональной биоэнергетики.

Общие сведения о проекте

Проект Baltic ForBio является примером международного научного сотрудничества в области зеленой энергетики. В проекте участвуют 13 партнеров шести стран и четыре заинтересованных организации.

Период реализации и финансирование

Продолжительность проекта: с октября 2017 г. по март 2021 г.
 Общий бюджет: 2,55 млн евро
 Доля Европейского фонда регионального развития: 2 млн евро

www.slu.se/balticforbio/

Публикация подготовлена также в рамках проекта «Продвижение малого и среднего бизнеса в лесном секторе между Карелиями в России и Финляндии» программы приграничного сотрудничества в рамках Европейского инструмента соседства «Карелия» (ENI CBC Karelia). Программа финансируется Европейским Союзом, Российской Федерацией и Финляндией. Публикация распространяется на территории РФ бесплатно. В электронном виде публикация находится в открытом доступе на сайте: www.luke.fi/bsrforest.

