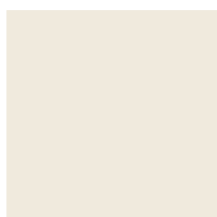




PROMO BIO



Руководство по обеспечению биоэнергией на местном уровне на основе древесной биомассы

Учебный материал подготовлен:
ВЕ2020+; METLA и VTT

Продвижение инициатив в рамках
региональной биоэнергетики
IEE/10/470/SI2.593725



Со-финансирование: Программа Европейского Союза
Intelligent Energy Europe и Программа ENPI
«Европейский инструмент соседства и партнёрства»



Руководство по обеспечению биоэнергией на местном уровне на основе древесной биомассы

**Учебный материал подготовлен:
BE2020+; METLA и VTT**

Редактор: Павол Отепка, Словацкий Университет Сельского Хозяйства, Нитра (UNIAG)

Опубликовано: Словацкий Университет Сельского Хозяйства, Нитра, Словакия 2013 г.

НИИ леса Финляндии «Метла»

Редактор перевода на русский язык: Евгений В. Лопатин, Институт природных ресурсов Финляндии (Luke)

Данная публикация также имеется на английском, польском, румынском и словацком языках в печатном и электронном виде.

Верстка: Ирене Муртоваара «Метла»

ISBN 978-951-40-2525-9 (в переплете)

ISBN 951-40-2525-3 (PDF)

www.promobio.eu

Главные партнеры по производству учебного материала (авторы):

Bartłomiej Asztemborski	KAPE, Польша, эл. почта: basztemborski@kape.gov.pl, тел. +48 22 626 09 10
Ovidia Caba	ADR Centru, Румыния, эл. почта: ovidia.caba@adrcentru.ro, тел. +40 258 818 616
Marius Duca	ADR Centru, Румыния, эл. почта: marius.duca@adrcentru.ro, тел. +40 258 818 616
Tanja Ikonen	Metla, Финляндия, эл. почта: tanja.ikonen@metla.fi, тел. +358 50 395 2023
Jan Ilavsky	UNIAG, Словакия, эл. почта: jilavsky@pobox.sk, тел. +421 917 47 88 33
Miina Jahkonen	Metla, Финляндия, эл. почта: miina.jahkonen@metla.fi, тел. +358 50 394 7551
Christa Kristofel	BIOENERGY 2020+, Австрия, эл. почта: christa.kristoefel@bioenergy2020.eu, тел. +43 7416 52238 55
Juha Laitila	Metla, Финляндия, эл. почта: juha.laitila@metla.fi, тел. +358 50 391 3255
Karolina Loth-Babut	KAPE, Польша, эл. почта: kloth@kape.gov.pl, тел. +48 22 626 0910
Adriana Milandru	ISPE, Румыния, эл. почта: adriana.milandru@ispe.ro, тел. +40 724 222 669
Pavol Otepka	UNIAG, Словакия, эл. почта: pavol.oteпка@uniag.sk, тел. +421 905 940 293
Karri Pasanen	Metla, Финляндия, эл. почта: karri.pasanen@metla.fi, тел. +358 50 391 3268
Pasi Poikonen	Metla, Финляндия, эл. почта: pasi.poikonen@metla.fi, тел. +358 40 801 5188
Jyrki Raitila	VTT, Финляндия, эл. почта: jyrki.raitila@vtt.fi, тел. +358 40 719 5117
Christoph Strasser	BIOENERGY 2020+, Австрия, эл. почта: christoph.strasser@bioenergy2020.eu, тел. +43 7416 52238 27
Matti Virkkunen	VTT, Финляндия, эл. почта: matti.virkkunen@vtt.fi, тел. +358 40 545 1743
Ryszard Wnuk	KAPE, Польша, эл. почта: rwnuk@kape.gov.pl, тел. +48 22 626 09 10

Рецензенты: Профессор Тимо Карьялайнен, НИИ леса Финляндии, Финляндия
Профессор Йоцеф Виглаский, Технический университет в г. Зволлен, Словакия

Фото на обложке: Laitila, Hierner, EUBIONET2 и Waldverband Steiermark

Типография: Grano Oy, Jyväskylä, 2014

Оглавление

1 Введение – Проект PromoBio	5
2 Обзор лесного хозяйства и цепочек поставок древесного топлива	6
2.1 Австрия.....	6
2.1.1 Лесное хозяйство, обеспечение древесиной и её использование	6
2.1.2 Технологии заготовки, включая производство и сушку щепы	7
2.1.2.1 Валка леса	7
2.1.2.2 Трелевка леса	8
2.1.2.3 Измельчение щепы	10
2.1.3 Хранение щепы и логистика перевозок.....	10
2.1.4 Качество древесного топлива	12
2.2 Финляндия	13
2.2.1 Лесное хозяйство, обеспечение древесиной и ее использование	13
2.2.1.1 Общее	13
2.2.1.2 Лесная энергетика в Финляндии	15
2.2.2 Цепочки поставок лесной древесной щепы.....	17
2.2.3 Транспортная логистика.....	22
2.2.4 Качество древесного топлива.....	24
2.2.4.1 Управление качеством	24
2.2.4.2 Стандарты качества	25
2.2.4.3 Влажность	25
2.2.4.4 Примеси.....	27
2.2.4.5 Химический состав	28
2.2.4.6 Размер фракции	28
2.2.4.7 Происхождение древесины	29
3 Технологии сжигания топлива и отопительные системы.....	30
3.1 Параметры, влияющие на процессы сжигания биомассы	30
3.1.1 Качество топлива.....	30
3.1.2 Температура сжигания	30
3.1.3 Время смешивания и выжидания.....	31
3.1.4 Контроль над технологией и процессами	31
3.2 Котлы для сжигания биомассы	32
3.2.1 Котлы с верхней загрузкой.....	32
3.2.2 Котлы с нижней загрузкой	32
3.2.3 Котлы с горизонтальной подачей	32
3.3 Котлы, работающие на биомассе.....	33
3.3.1 Прием и хранение топлива	34
3.3.2 Подача топлива.....	35
3.3.3 Технология сжигания	35
3.3.3.1 Сжигание в топке с механической решеткой.....	36
3.3.3.2 Сжигание в печах с решетками сгорания	37
3.3.3.3 Сжигание в кипящем слое	39
3.3.4 Забор проб топлива.....	40
3.4 Системы центрального отопления, работающие на биомассе	41
3.5 Приборы для конечных пользователей	42
4 Инвестиционные расходы и прибыльность отопительных котельных, работающих на биомассе	43
4.1 Австрия.....	43
4.1.1 Инвестиции, производственные расходы и прибыльность	44
4.1.1.1 Прямые инвестиционные расходы на отопительные котельные	44
4.1.1.2 Прямые инвестиционные расходы на распределительные теплосети	44
4.1.1.3 Дополнительная потребность котлов, работающих на биомассе, в электричестве	44
4.1.1.4 Расчет прибыльности	45
4.1.1.5 Плотность тепловой нагрузки ($q_{\text{территория}}$)	45
4.1.1.6 Эффективность доставки ($p_{\text{сеть}}$).....	46

4.1.1.7	Плотность подключений ($q_{\text{сеть}}$)	46
4.1.1.8	Потери тепла за счет его распределения	47
4.1.1.9	Годовая эффективность	48
4.1.2	Возможности финансирования	48
4.1.2.1	Компенсирующие тарифы	48
4.1.2.2	Федеральное финансирование	49
4.1.2.3	Региональное финансирование	49
4.1.3	Расчеты по реализованному инвестиционному проекту	49
4.2	Финляндия	51
4.2.1	Инвестиции, эксплуатационные расходы и прибыльность	51
4.2.2	Возможности финансирования	53
4.2.3	Пример расчета инвестиций для выполненного проекта	53
5	Бизнес-модели, охватывающие всю цепочку поставок тепла, полученного за счет древесины	56
5.1	Конкретные примеры, Австрия: Развитие и менеджмент бизнеса отопления за счет древесины	56
5.1.1	Ассоциированные сообщества управления лесными ресурсами (AFMC)	56
5.1.1.1	Лесные ассоциации Австрии	56
5.1.1.2	Территориальные лесные ассоциации федеральных земель	57
5.1.1.3	Ассоциированные сообщества управления лесными ресурсами (AFMC)	58
5.1.1.4	Пример AFMC-Gaming	60
5.1.1.5	Прибыльность AFMC-Gaming	61
5.1.1.6	Текущая организация бизнеса в AFMC	61
5.1.1.7	Сильные и слабые стороны	62
5.2	Применимость австрийских моделей – контракты и экономика	63
5.2.1	Bioenergie NÖ Ltd. (Niederösterreich)	63
5.2.1.1	Описание Bioenergie NÖ	63
5.2.1.2	ПРИМЕР – котельная Хофштеттен-Грюнау	65
5.2.2	Центры логистики поставок и продажи биомассы	66
5.2.2.1	Описание центров логистики и продажи биомассы	67
5.2.2.2	Центр торговли биомассой Пелшталь	69
5.3	Конкретные примеры, Финляндия: Развитие и менеджмент бизнеса отопления за счет древесины	70
5.3.1	Пример – кооператив VakkaLämpö, Тойвакка, центральная Финляндия	70
5.3.2	Пример – Joutsan Ekowatti Oy (Ltd.), Йоутса, центральная Финляндия	72
5.4	Контракты и экономика бизнеса отопления, основанного на биомассе в Финляндии	74
5.4.1	Контракты	74
5.4.2	Бизнес-модели	78
5.4.2.1	Инвестиции со стороны клиента	78
5.4.2.2	Инвестиции со стороны предпринимателя	78
5.4.2.3	Предприятия крупного масштаба: сетевая модель	79
5.4.2.4	ЭСКО	79
5.4.2.5	Франчайзинг	80
5.4.2.6	Модульные котельные для биомассы	81
6	Краткое описание ситуации в бизнесе в сфере древесного топлива и отопления за счет биомассы в пилотных регионах	82
6.1	Польша	82
6.1.1	Описание ситуации в регионе	82
6.1.2	Расходы, эксплуатация, возможности	84
6.2	Румыния	84
6.2.1	Описание ситуации в регионе	84
6.2.2	Расходы, эксплуатация и возможности	92
6.3	Словакия	94
6.3.1	Описание ситуации в регионе	94
6.3.2	Расходы, эксплуатация и возможности	95
7	Библиография	96
	Сокращения	100

1 Введение – Проект PromoBio

Паси Пойконен

Данная публикация была подготовлена по результатам проекта PromoBio («Продвижение местных инициатив по развитию биоэнергетики» (IEE/10/470/SI2.593725, www.promobio.eu), финансируемого Европейской Комиссией в рамках Программы Intelligent Energy Europe. Проект PromoBio координируется НИИ Леса Финляндии METLA. Прочие партнеры: Государственный технический научно-исследовательский центр Финляндии (VTT), BIOENERGY 2020+ GmbH (Австрия), Институт Прикладных Исследований и Энергетики (ISPE, Румыния), Агентство Регионального Развития (ADR Centru, Румыния), Национальное Агентство Энергосбережения Польши (KAPE) и Сельскохозяйственный Университет Словакии, Нитра (UNIAG).

В 2008 году Европейская Комиссия выпустила план действий по продвижению энергии, полученной из возобновляемых источников (Директива RES). Была поставлена цель достичь в ЕС показателя в 20% энергии из возобновляемых источников к 2020 г. Перед каждой страной-членом ЕС стоит своя задача. Польша, Румыния и Словакия вступили в ЕС последними. Задача трехгодичного (2011 – 2014 гг.) проекта PromoBio заключается в реализации конкретных планов проектов и в привлечении предпринимателей из трех стран проекта (Польша, Румыния и Словакия) к заготовке древесной биомассы и инвестированию в отопительные котельные.

Наилучший опыт и успешные модели ведения бизнеса в сфере биоэнергетики стран-партнеров по проекту, Финляндии и Австрии, будут апробироваться и применяться в Польше, Румынии и Словакии. Цель – обеспечить местных заинтересованных лиц основаниями для принятия продуктивных решений, направленных на развитие рынков биоэнергетики в своих регионах. Данное руководство представляет собой практический инструмент для информирования о полном процессе основанной на древесине биоэнергетики применительно к местным условиям.

2 Обзор лесного хозяйства и цепочек поставок древесного топлива

Танья Иконен, Миина Яхконен, Криста Кристофель, Юха Лаутила, Карри Пасанен, Юрки Раутила и Кристоф Страссер

2.1 Австрия

2.1.1 Лесное хозяйство, обеспечение топливной древесины и её использование

Леса Австрии покрывают территорию 3,96 млн. гектар, что составляет 47,2% площади страны. 82 % лесов находится в частной собственности, и лесовладельцев всего примерно 170 000 (Рис. 1).

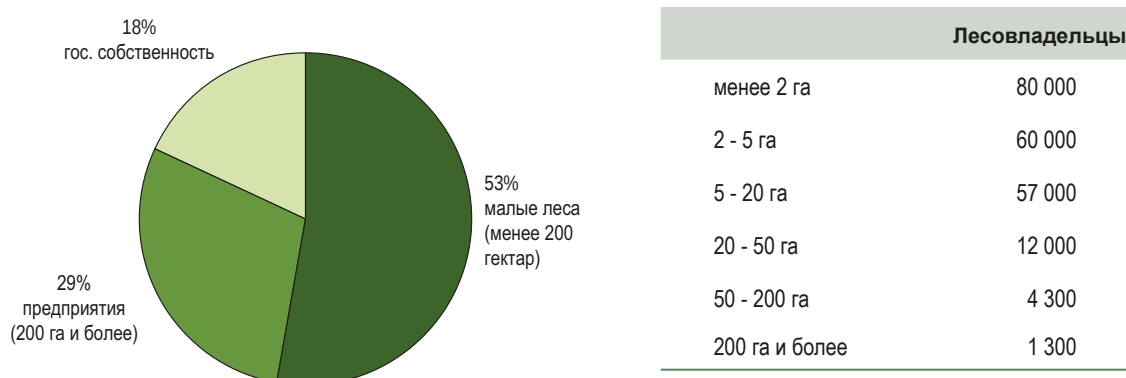


Рис. 1. Диверсификация лесовладельцев в Австрии (BIOENERGY 2020+)

Резкий рост промышленного спроса на древесину, и в частности, рост потребности в древесном топливе операторов котельных, работающих на биомассе, привел к фундаментальным изменениям рынка древесины, начиная от покупателей, и заканчивая продавцами. Новые возможности маркетинга, связанные со спектром древесной энергетической продукции, в сочетании с эффективными методами заготовки, открыли новый путь для процветания лесной промышленности.

Лесная энергетика в Австрии

Использование твердой биомассы в энергетике Австрии имеет длительную традицию и является очень значительным фактором для сектора возобновляемой энергетики. Потребление энергии, полученной из твердого биотоплива, возросло с 142 ПДж в 2007 г. до 174 ПДж в 2012 г. С начала 1980х наблюдается стабильный рост потребления древесной щепы. В 2012 г. потребление древесной щепы составило 80 ПДж, и таким образом превысило потребление дров, которое было 70 ПДж. До 2006 г. рынок древесных гранул развивался со скоростью в 30 и 40%, что качественно документировалось. Данный процесс остановился по причине нехватки сырья, что привело к серьезному росту цен. На тот момент производство гранул на 21 заводе достигло 1,25 млн. тонн в год, и рынок восстановился. В 2012 г. производство гранул в стране составило 13,6 ПДж (800 000 т). В тот же год топливо из твердой биомассы снизило выбросы CO₂ почти на 9,8 млн. тонн. Всего оборот сектора твердого биотоплива составил 1304 млрд. евро, а количество рабочих мест – 12 748.

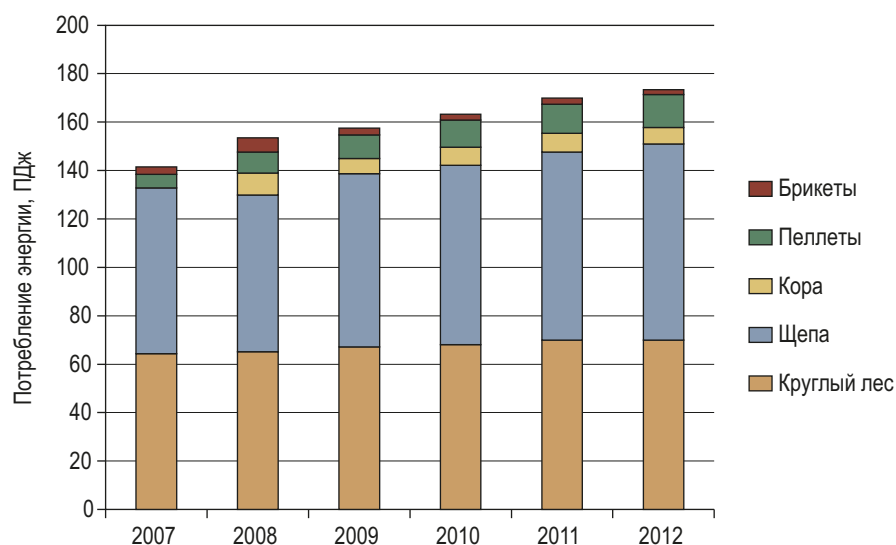


Рис. 2. Развитие рынка разных типов биомассы с 2007 по 2012 гг. в Австрии (BIOENERGY 2020+)

Рынок котлов, работающих на биомассе, стабильно рос с 2000 г. по 2006 г. В 2007 г. рынок упал более чем на 60% при низких ценах на мазут и упомянутой выше нехватке гранул. В 2008 г. показатели продаж вернулись на уровень 2006 г. (Рис. 2). Небольшое снижение продаж пеллетных котлов, в 4%, было зарегистрировано в 2010 г., а сектор дровяных котлов пострадал от значительного падения рынка в связи с экономическим и финансовым кризисом. В 2012 г. рынок пеллетных котлов снова пошел вверх с 15% роста продаж.

В 2012 г. на рынке Австрии было продано 12 076 пеллетных котлов, 6 887 дровяных и 4 264 котлов, работающих на щепе, - что представляет полный спектр котлов, сжигающих биомассу. Кроме того, было продано 2 857 пеллетных печей, 9 155 кухонных печей и 20 244 дровяных печей. Обычно австрийские производители котлов, работающих на биомассе, экспортируют 70% своей продукции. Например, в Германии два из трех котлов на биомассе изготовлены в Австрии. Германия и Италия являются крупнейшими экспортными рынками для Австрии. В 2012 г. сектор продаж котлов и печей достиг оборота в 1 247 млн. евро и обеспечил работой 5 871 человек. Исследования в настоящий момент направлены на наращивание мощностей, дальнейшее сокращение выбросов, оптимизацию систем и комбинированных систем, улучшение экономичности производства в год и развитие готовых к продвижению на рынке малых и микро ТЭЦ.

2.1.2 Технологии заготовки, включая производство и сушку щепы

2.1.2.1 Валка леса

В последние годы было разработано несколько новых технологий лесозаготовки для разных типов леса, рельефа местности и почвы, а также размеров стволов деревьев и породного состава, что сделало использование древесины рентабельным и экономически целесообразным. На схеме 3 показаны разные типы лесозаготовки. В зависимости от степени механизации, по причине высокой производительности харвестеров и форвардеров и дороговизны рабочей силы, стоимость заготовки будет снижаться. Однако, полностью механизированная цепочка лесозаготовки не всегда возможна.



Рис. 3. Технологии лесозаготовки, бензопила - харвестер (LK Niederösterreich)

2.1.2.2 Трелевка леса

На протяжении многих лет технология заготовки включала только трактор с лебедкой (Рис. 4), т.к. такая система недорого обходилась и была многофункциональной. Инвестиции в трактор с лебедкой составляют 2000–8000 евро. Эксплуатационные расходы на одну машину – примерно 2,5 евро/час.

В последние 10 лет все более популярной становится тяжелая техника с манипуляторами. Данное оборудование может использоваться для перевозки бревен, веток и прочего лесного материала. Расходы сравнимы с расходами на форвардер, что делает вложения в них оправданными для частных лесовладельцев. В случае мелких лесовладельцев, такая техника используется группами лиц. Некоторые фермеры эксплуатируют лесное оборудование совместно с другими фермерами/лесовладельцами для сокращения высоких инвестиционных расходов и из-за малой производительности. Крупные лесовладельцы используют в горной местности кабельные краны (Рис. 5). Такая техника очень сложна и может использоваться только специалистами лесного комплекса.



Рис. 4. Лесной прицеп к трактору и трактор с лебедкой/скиддер (LK Niederösterreich)

Самая новая и высокоразвитая система – это форвардер (Рис. 6). Лесозаготовительные комплексы пришли из скандинавских стран. Несколько лет данная технология применялась и в Австрии, в особенности, крупными лесовладельцами, ассоциациями лесопользователей и заготовительными компаниями. Инвестиционные расходы на форвардер составляют 180 000 – 290 000 евро. Эксплуатационные расходы – около 40–65 евро/час. Успех таких машин в Австрии объясняется их высокой производительностью и высоким техническим уровнем.



Для горной местности особенно подходит установленный на шасси грузовика кабельный кран с мобильной лебедкой и мачтой. Инвестиции: 300 000 - 540 000 евро, эксплуатационные расходы - 120 евро/час.



Кабельный кран с мобильной лебедкой с мачтой особенно подходит для горной местности. Инвестиции: 40 000 евро - 70 000 евро, эксплуатационные расходы - 17 евро/час

Рис. 5. Кабельные краны для горной местности (LK Niederösterreich, www.afo.eu.com)



круглый лес



тонкомерная
древесина



лесорубочные остатки



Рис. 6. Форвардер (Erwin Rotheneder, LK Niederösterreich, www.afo.eu.com)

2.1.2.3 Измельчение щепы

Стоимость производства щепы снижается в зависимости от размера машины. Рубительные машины малого и среднего размера используются фермерами и лесовладельцами для производства древесной щепы для собственных нужд и для ее поставок на местные отопительные котельные. Такие фермеры и лесовладельцы часто организуются и используют технику совместно. Машины большей производительности используются в компаниях, специализирующихся на производстве щепы. Эксплуатационная стоимость на м³ ниже, но условия работы другие. Требуется минимальный объем сырья (расходы на транспортировку машины), и во время сезона рубки машины иногда заняты. Машине также требуется достаточно места, и логистика становится сложнее (много сырья в сжатые сроки, 2-3 трактора с прицепами, в зависимости от расстояния перевозки).

2.1.3 Хранение щепы и логистика перевозок

Сортименты и щепы могут перевозиться тракторами, грузовой техникой и на прицепах (Рис. 7). Щепы является побочным продуктом лесопильных заводов или производится из тонкомерной древесины и порубочных остатков. Так как время хранения ограничивается содержанием влаги, требуется сушка на протяжении нескольких месяцев. После этого древесина рубится в щепу, - либо непосредственно в лесу, либо на производственной площадке (Рис. 8). Тщательная переработка и сушка обеспечивают оптимальное хранение и эксплуатацию отопительных систем. Критерии качества древесной щепы прописаны в стандартах, например, в Европейском стандарте CEN/TS 14961, и в Австрийском стандарте ONÖRM M 7133. В соответствии с последним, древесная щепа с содержанием влаги до 30% считается готовой к хранению.



Рис. 7. Перевозка сортиментов и щепы трактором, лесовозом и прицепами (Erwin Rotheneder, LK Niederösterreich)



Рис. 8. Хранение и сушка древесной щепы (Erwin Rotheneder, Waldverband Steiermark)

Производственные расходы на разные типы древесного топлива в Австрии представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Производственные расходы на древесное топливо (LK Niederösterreich)

Сортимент	Валка	Трелевка	Перевозка (<25 км)	Измельчение щепы	Производственные расходы (евро/нас. м ³ в котельной)
Рубки ухода, хвойные	11,6 евро/м ³	2,6 евро/м ³	0,75 евро/м ³ Автотранс	2,4 евро/м ³ средн. машина	17,35 евро/м ³
Рубки ухода, лиственные	8,9 евро/м ³	2,6 евро/м ³	0,75 евро/м ³ Автотранс	2,4 евро/м ³ средн. машина	14,56 евро/м ³
Сплошные рубки пойменные леса	2,93 евро/м ³	2,94 евро/м ³	4,4 евро/м ³ Трактор с прицепом	2,5 евро/м ³ Крупн. машина	12,77 евро/м ³
Сплошные рубки лиственные леса	2,8 евро/м ³	2,76 евро/м ³	3,6 евро/м ³ Контейнер	2,5 + 1,18 евро/м ³ Манипулятор. Крупн. машина	12,84 евро/м ³

2.1.4 Качество древесного топлива

Тип биотоплива, его физические характеристики и химический состав влияют на весь процесс использования биомассы (поставки топлива, система сжигания, твердые и газообразные выбросы). Обзор наиболее важных характеристик и их важности представлен в Таблице 2. В зависимости от типа биотоплива и технологий его подготовки могут значительно различаться его характеристики и качество. Например, содержание влаги при подаче его на сжигание может колебаться между 25 и 55 % веса (кора, отходы лесопильного производства) или быть ниже 10 % веса (пеллеты, остатки обработки сухой древесины). Температура спекания золы биотоплива также может серьезно колебаться (800 – 1200 °C), как могут различаться и размеры и формы частиц. Качество топлива может улучшаться с помощью технологии его подготовки, но она увеличивает расходы.

Таблица 2. Характеристики твердого биотоплива (Hartmann 1998)

Физические характеристики	Влияние
Содержание влаги	Надежность хранения и потеря сухого вещества, НТС, самовозгорание, проектирование котла
НТС, ТС	Использование топлива, проектирование котла
Летучие вещества	Схема теплового разложения, проектирование котла
Зольность	Выбросы пыли, перемещения золы, использование золы/утилизация, технология сжигания
Спекание золы	Эксплуатационная безопасность, технология сжигания, система технологического контроля
Поражение грибами	Риск для здоровья
Насыпная плотность	Логистика (хранение, перевозка, управление)
Плотность частиц	Теплопроводность, термическое разложение
Физ. размеры, форма, распределение фракции	Подъем и перемещение транспортерами, технология сжигания, эксплуатационная безопасность, высыхание, формирование пыли
Мелкие частицы (прессованные)	Объем хранения, потери при перевозке, формирование пыли
Сопротивление истиранию (прессованные частицы)	Изменение качества, сегрегация, мелкие частицы

Заметки: НТС: низшая теплота сгорания, ТС: теплотворная способность, по Хартманну, 1998

С другой стороны, для разных типов качества имеются разные технологии сжигания. Здесь следует отметить, что менее однородное топливо более низкого качества требует более сложных систем сжигания. По этой причине, и по прочим причинам «экономики масштаба», для сжигания дешевого низкокачественного биотоплива имеются только системы крупного или среднего размера. Небольшие сжигающие установки более требовательны к качеству и однородности топлива.

На ход сжигания, его адиабатическую температуру и объем дымовых газов на единицу энергии влияет содержание влаги. Топливная биомасса высокой влажности требует более длительной сушки перед газификацией, происходит сжигание древесного угля, что означает топку более крупного размера. Для правильной калибровки систем регулирования температур в топке и во избежание зашлаковывания необходимо знать влажность топлива, адиабатическую температуру, объем дымовых газов. Это требуется

и для проектирования объема и конфигурации топки таким образом, чтобы обеспечить достаточное время пребывания дымовых газов в камерах сгорания для полного сгорания топлива. Эффективность системы сжигания (выход тепла котла / выход энергии (НТС)) также снижается пропорционально росту содержания влаги в топливе.

Содержание влаги u [% веса СМ]:	Содержание влаги в топливе в процентах от веса в отношении к массе сухой биомассы (СМ: сухая масса)
Содержание влаги w [% веса ВМ]:	Содержание влаги в топливе в процентах от веса в отношении к массе влажной биомассы (ВМ: влажная масса)

Перевод содержания влаги на основании сухой или влажной массы::

$$w = \frac{100 \cdot u}{100 + u} (ВМ) \quad u = \frac{100 \cdot w}{100 - w} (СМ)$$

2.2 Финляндия

2.2.1 Лесное хозяйство, обеспечение древесины и ее использование

2.2.1.1 Общее

Лесопокрытая площадь Финляндии выше, чем какой-либо другой страны Европы: три четверти суши, около 23 млн. га (76%). В Европе Финляндия считается «лесным гигантом», у которого на душу населения приходится более чем в шестнадцать раз больше леса, чем в среднем по Европе. Так как Финляндия расположена в северных широтах, лесопользование имеет свои особенности. Географически Финляндия находится в зоне между морским и континентальным климатом.

Несмотря на северное расположение, лесорастительные условия лучше, чем в других странах тех же широт, - таких как Канада и Россия. Основная причина тому – влияние теплого Гольфстрима. Лесорастительные условия в стране очень разнообразны, т.к. она имеет протяженность более 1100 км с юга на север. Большая часть территории относится к бореальной зоне, но самые северные районы – лесотундре и тундре.

Ближе к северу климат становится значительно холоднее и влажнее. Количество осадков превосходит испарение. Вегетационный период длится около пяти месяцев на юге и около трех месяцев на севере. Средний прирост леса на юге Финляндии составляет 6,1 м³ на гектар в год, что в два раза больше, чем на севере страны.

В Финляндии произрастает четыре местных хвойные породы, и менее 30 пород лиственных деревьев и кустарников. Большая часть лесов Финляндии представлена хвойными породами, а лиственные произрастают в смешанных древостоях (Forest.fi, Metla).

По данным первой государственной инвентаризации лесов (1921–1924), общий запас на корню был 1588 млн. м³. По последним данным десятой государственной инвентаризации лесов, он вырос до 2206 млн. м³. За 2005 – 2010 гг. среднегодовая заготовка составила 69 млн. м³ (Рис. 9).

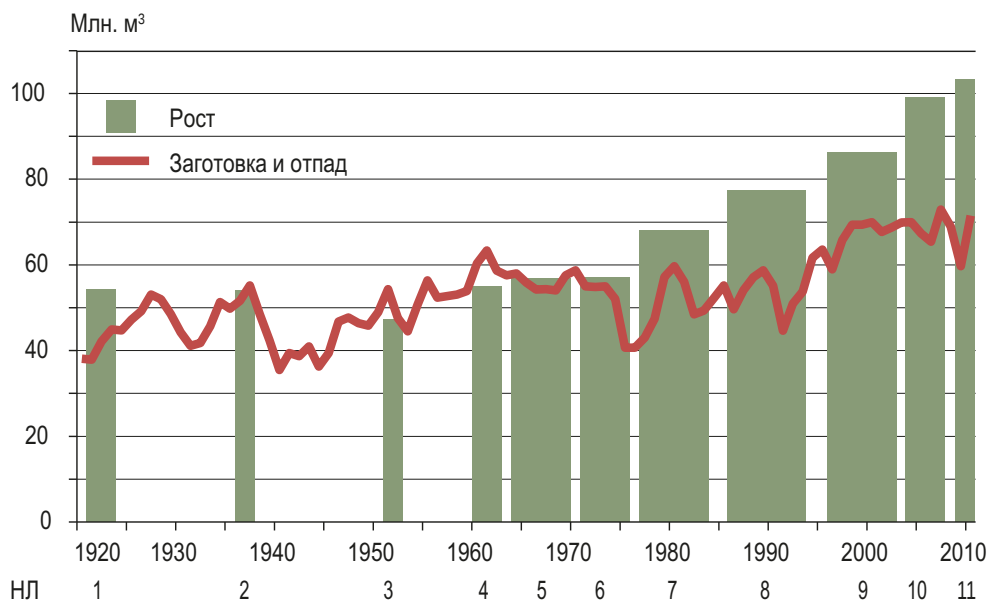


Рис. 9. Запас древесины на корню и потери древесины (заготовка и отпад) в лесах Финляндии (Metla, www.findikaattori.fi)

Данные по отпаду и заготовке представлены в виде усредненных за периоды в пять лет. Они также включают естественный отпад. Расчеты прироста основаны на годах государственной инвентаризации лесов (НЛ). Результаты НЛ 3-5 были скорректированы, чтобы можно было сравнивать их с более поздними данными государственной инвентаризации лесов (Statistical Yearbook of Forestry 2011, Finnish Forest Research Institute).

Запас на корню сосны составляет 50%, а ели – 30%. Остальные 20% приходятся на лиственные породы, в основном, березу. Такое распределение породного состава стабильно. Однако преобладающей породой является сосна, т.к. она занимает 65% лесопокрытой площади (Metla & Forest.fi).

Собственность на леса

Как и в других западноевропейских странах, леса в Финляндии, в основном, находятся в частной собственности. Фактически, в южной и центральной части страны около 3/4 лесов – частные (Рис. 10), а на некоторых территориях этот показатель достигает 90%. Государственные леса, главным образом, расположены на севере и востоке Финляндии. Частная собственность на леса является основой экономики в них сосредоточено 64% запаса древесины. В частных лесах производится свыше 80% круглого леса, закупаемого лесопромышленниками Финляндии.

Обычно лесовладения невелики. Количество участков свыше двух гектар около 440 000 шт., и приблизительно 266 000 шт. менее 20 гектар. Средняя площадь частного участка леса (> 5 га) - 44 гектара (Forest.fi, Metla, Stat.fi).

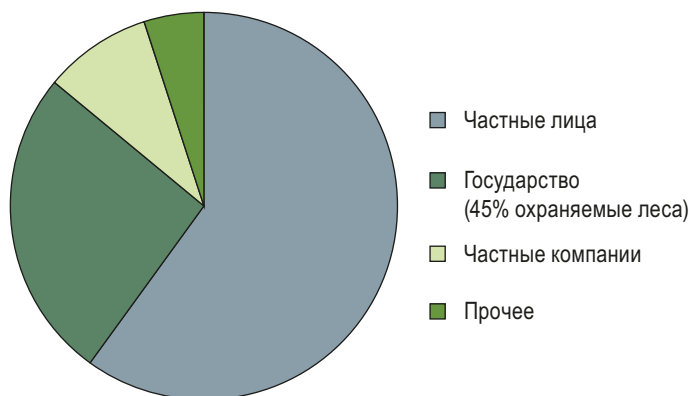


Рис. 10. Собственность на леса в Финляндии (Forest.fi)

2.2.1.2 Лесная энергетика в Финляндии

Общее энергопотребление в Финляндии снизилось (Рис. 11) по причине недавнего спада в экономике (2008 – 2009 гг.). В то же время, в 21 веке выросла доля источников энергии, основанных на древесине. Весной 2012 г. объем древесного топлива превысил объем нефтепродуктов, и оно стало самым значительным источником энергии в Финляндии. Поставлена цель поднять долю возобновляемых источников энергии с сегодняшних 28% до 38% к 2020 г., - в соответствии с требованиями ЕС к возобновляемой энергии. Это означает значительный рост потребления древесного топлива. Потребление древесной щепы потребует увеличить более чем в два раза с сегодняшнего объема в 6 млн. м³ до 13,5 млн. м³.

От общего объема потребления энергии лесной промышленностью 75% приходится на древесное топливо. Большая часть лесопромышленных производств самостоятельно генерирует энергию из коры, опилок и щепы, порубочных остатков от рубок ухода и рубок восстановления, а также за счет жидких технологических отходов, что делает их энергетически самодостаточными (Рис. 12). В целом, однако, лесная промышленность является очень энергоемкой: она потребляет около трети всей энергии, произведенной в Финляндии.

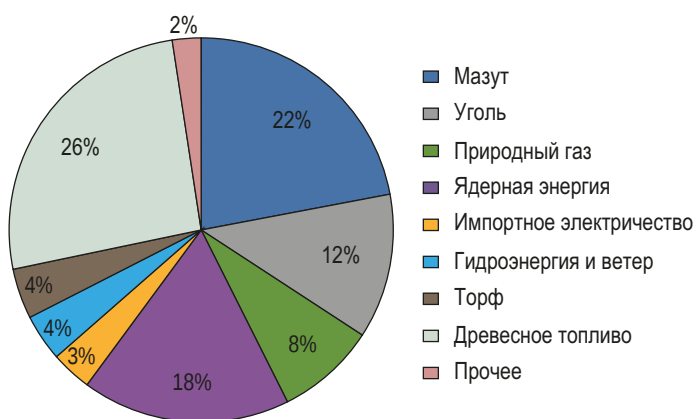


Рис. 11. Энергопотребление по источникам энергии в Финляндии (Forest.fi)

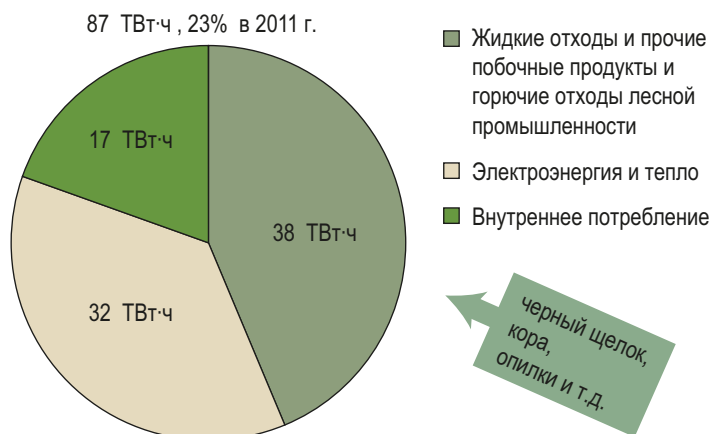


Рис. 12. Общий объем древесного топлива, полученного за счет лесов Финляндии (Metla, 2012)

Потребление древесины внутри страны также растет как в сельской, так и в городской местности, в особенности, в целях отопления отдельных домов и на отопительных котельных, которые обеспечивают теплом жилой фонд и прочие здания. Финляндия является мировым лидером по ТЭЦ, с высоким уровнем развития центрального отопления (ЦО), промышленных ТЭЦ и использования биотоплива. Например, в губернии Северная Карелия 70% потребляемой энергии генерируется за счет древесины.

Такой высокий уровень использования ТЭЦ был достигнут при незначительной государственной поддержке. Для страны с холодным климатом и ограниченными энергетическими ресурсами ТЭЦ стали естественным экономическим выбором (Рис. 13). Основными факторами, способствующими развитию ТЭЦ, были: потребность сократить импорт энергии, максимизировать экономию энергоснабжения, а в некоторых случаях и правительственные налоги на энергию, которые повысили экономическую привлекательность ТЭЦ по сравнению с производствами, генерировавшими только тепло. Высокоэкономичные и централизованные ТЭЦ предложили финским потребителям выгодные цены на энергию, цены низкие даже на европейском уровне. Несмотря на низкую цену продажи, ТЭЦ стали успешным бизнесом для своих владельцев, которыми обычно выступают муниципальные власти (Источник: IEA).

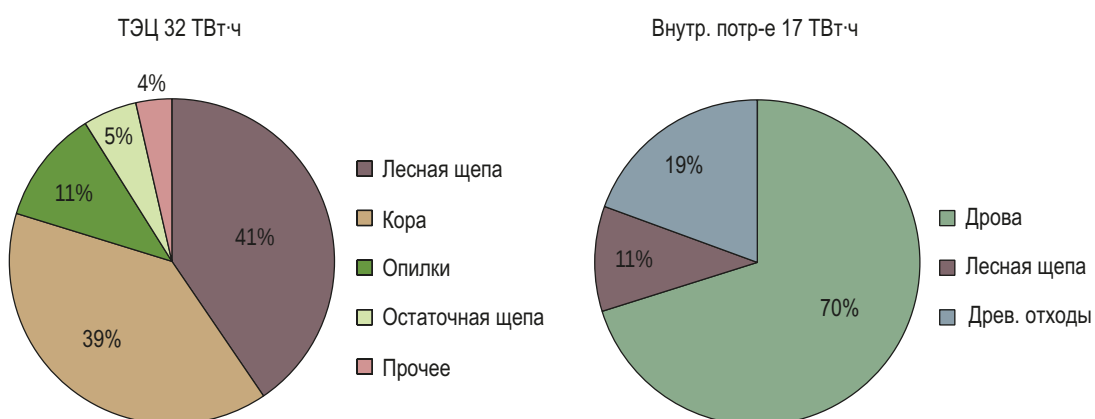


Рис. 13. Потребление древесного топлива на тепло- и электростанциях среди домохозяйств Финляндии, 2011 (Metla, 2012)

2.2.2 Цепочки поставок лесной древесной щепы

Первичным процессом в цепочке поставок лесной древесной щепы, влияющим на всю систему, выступает измельчение щепы (Asikainen 1995, Routa et al. 2013), т.к. месторасположение дробилок определяет форму перевозимого материала. Когда производство щепы происходит у конечного пользователя или на каком-либо терминале, она производится централизованно, и после перевозки до дороги необходима перевозка на длинные дистанции. Если щепа производится на верхнем складе, также требуются дальние перевозки. При работах в лесу трелевка и измельчение щепы производится одной машиной (Ranta 2002).

Централизованное измельчение щепы на территории конечного потребителя или на терминале обеспечивает экономичность использования щеподробилок, которые могут быть как стационарными, так и мобильными. Перевозка сырья в непереработанном виде, приводит к низкой плотности загрузки, и таким образом, к более высоким транспортным расходам по сравнению с предварительно переработанным материалом с обрезанными сучьями или пакетированным материалом (Laitila 2012). Измельчение щепы и дальняя перевозка друг от друга не зависят, что приводит к высокой степени использования мощностей и относительно низкой стоимости измельчения щепы. Однако значительные инвестиции в централизованные системы измельчения щепы предполагает полное использование техники и высокие годовые объемы измельчения щепы (Asikainen et al. 2001). В Финляндии в качестве промежуточных баз хранения материала используются терминалы, которые обеспечивают более стабильные поставки топливной щепы, а также служат инструментом технологического процесса для всей цепочки поставок. Также терминалы являются компромиссом между измельчением щепы на верхнем складе и на предприятии (Vartiamaäki et al. 2006).

Измельчение щепы на верхнем складе – это подходящая и конкурентная система для теплоэлектростанций всех объемов. При измельчении щепы на верхнем складе рубильная машина и транспорт зависят друг от друга, и рабочее время обеих машин может теряться из-за временного простоя (Asikainen 1995). Время простоя снижает эксплуатационную эффективность цепочки поставок и увеличивает расходы. Измельчение щепы на местности в Финляндии применяется редко. Соответствующая рубильная машина тяжелее и дороже, чем форвардер. Более того, полезная нагрузка довольно мала, и поэтому расстояние перевозки должно быть небольшим, а местность – ровной и сухой (Ranta 2002). Также у мобильной рубильной машины в лесу больше шансов получить технические проблемы, что также увеличивает расходы на заготовку (Ranta 2002). Глубокий снег или объем воды зимой также может испортить теплотворность топливной щепы.

Чаще всего, щепа рубится на верхних складах (Kärhä 2011b). В Финляндии примерно 70% порубочных остатков рубится на верхних складах недалеко от делянок. В 2010 г. примерно 83% тонкомерной древесины и около 10% крупного круглого леса было порублено на энергетическую щепу на верхних складах (Kärhä 2011b). Рубка на верхних складах производится щеподробилками, перемещаемыми тракторами (Рис. 14), при малых объемах сырья, а при крупных – тяжелыми моторизированными рубильными машинами (Рис. 15) или щеподробилками (Laitila 2012).



Рис. 14. Рубильная машина на базе с/х трактора, работающая на верхнем складе (Kesla)



Рис. 15. Тяжелая моторизованная рубильная машина, производя щепу из крупномерной круглой древесины на терминале (Kesla)

Большинство пней в Финляндии рубится на предприятиях или терминалах тяжелыми, зачастую стационарными, щеподробилками (Kärhå 2011b). Примерно 7% порубочных остатков, 10% тонкомера, 23% крупной древесины (Рис. 16) и 41% пней и корневой древесины в 2010 г. были порублены в щепу на терминалах (Kärhå 2011b). Соответственно, около 23% порубочных остатков, 7% тонкомерной древесины и 51% пней и корневой древесины было порублено в щепу при электростанциях (Kärhå 2011b). Кроме того, в 2009 г. 70% крупномерной древесины было порублено на щепу при электростанциях (Kärhå 2010).

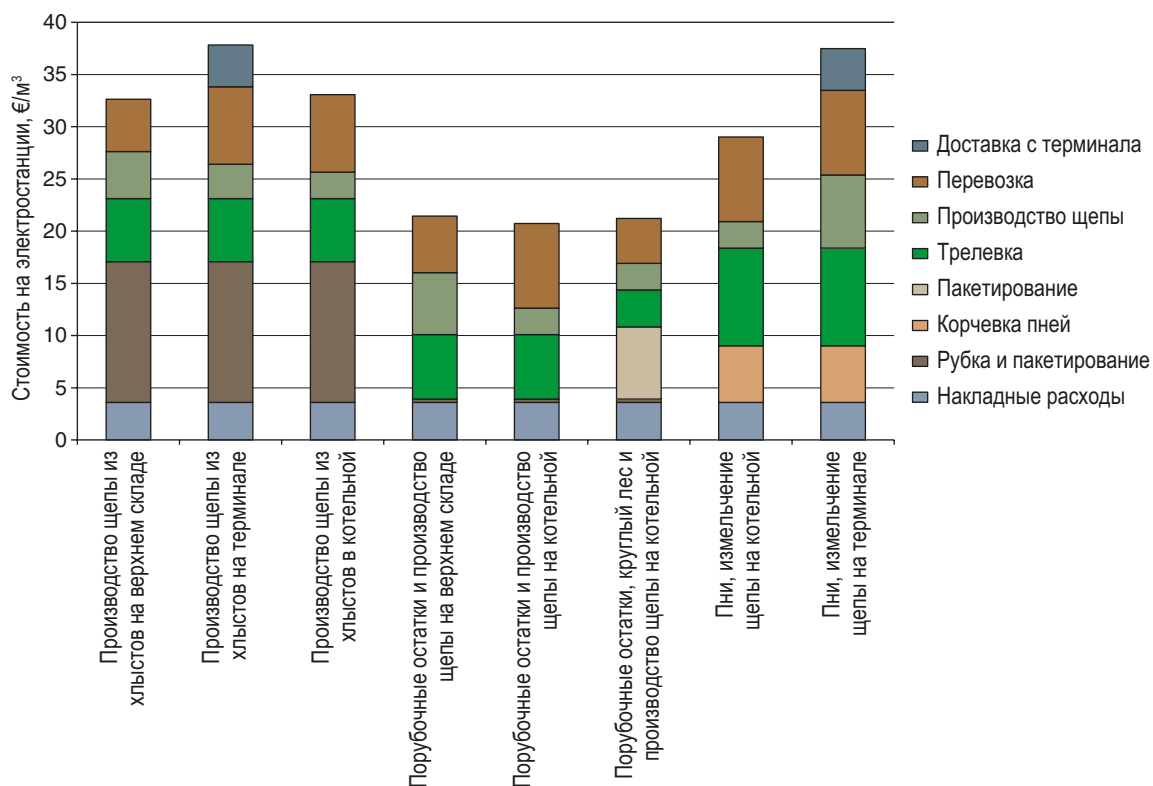


Рис. 16. Затраты на получение (евро/м³) лесной щепы разными системами заготовки из разного сырья. Дистанция трелевки леса составила 250 м, а расстояние перевозки – 45 км. (Laitila et al. 2010)

Сбор порубочных остатков и пней после сплошных рубок более рентабелен, чем заготовка тонкомерной древесины во время первых рубок ухода (Рис. 16, Laitila et al. 2010). Разница в производственных расходах объясняется высокой стоимостью заготовки тонкомера, в то время как разница в стоимости перевозки по дороге или бездорожью и рубке в щепу между порубочными остатками, пнями и топливной древесиной относительно мала (Laitila et al. 2010). При сборе порубочных остатков штабелирование вершущек и ветвей деревьев интегрировано в процесс валки круглого леса путем изменения методов работы, т.е. порубочные остатки укладываются вдоль волокон (Рис. 17), в то время как при традиционной заготовке ветви и вершущки сбрасываются в колеи на волоке для защиты почвы от повреждений и повышении проходимости грунта (Nurmi 1994).

В соответствии с некоторыми исследованиями, штабелирование порубочных остатков имеет лишь номинальное влияние на продуктивность валки и трелевки, в то время как интегрированный метод значительно улучшает выход и сбор порубочных остатков и снижает расходы на заготовку (например, Nurmi 2007). При заготовке пней объем заготовки значительно выше по сравнению с деревьями при рубках ухода, что повышает производительность и снижает расходы (Laitila et al. 2010). Более того, на сплошных вырубках защита остающихся деревьев не ограничивает продуктивности харвестера, заготавливающего пни (Рис. 18) и эксплуатационные расходы в час харвестера на базе экскаватора, заготавливающего пни, также несколько ниже, чем у среднего размера харвестера, работающего на рубках ухода (Laitila et al. 2010).

В Финляндии системы заготовки тонкомерной древесины можно разделить на полумеханизированные и механизированные (Laitila 2012). Менее десяти лет назад эта работа выполнялась частично механизированным способом, но сегодня она почти вся механизирована (Laitila 2012). Ручная заготовка ведется бензопилами с валочными рамами. Такая методика называется ручной. При механизированной заготовке используются две альтернативных системы: 1) традиционные комплексы (харвестер и форвардер) (Рис. 19) и 2) харвардеры (т.е. одна машина и заготавливает древесину, и трелюет ее к дороге (Рис. 20). Энергетическая древесина доставляется из молодняков после ручной или механизированной заготовки к дороге форвардерами, предназначенными для рубок ухода (Laitila et al. 2007) (Рис. 19).



Рис. 17. Интегрированная заготовка промышленного круглого леса и порубочных остатков одно-модульным харвестером (Juha Laitila)



Рис. 18. Заготовка пней на сплошных вырубках одномодульным харвестером (Juha Laitila)



Рис. 19. Традиционная механизированная система заготовки тонкомерной древесины комплексами при рубках ухода (Juha Laitila)



Рис. 20. Харвардер на базе форвардера. Предназначен для механизированной заготовки тонкомерной древесины при рубках ухода (Moisioforest)

Как харвестер, так и харвардер работают по методике обработки групп деревьев. При использовании базового харвестера, заготовка целых деревьев может вестись с помощью специализированных накопительных валочных головок или обычными головками, оснащенными аксессуарами для работы с несколькими стволами. Преимущество накопительных головок заключается в их дешевизне по сравнению с обычными (Laitila 2008, Laitila 2012). Главным образом это объясняется их более простой структурой и технологией. В пользу обычных харвестерных головок говорит то, что инвестиции, необходимые для их модифицирования для других видов работ, малы. Можно также использовать заготовительные машины на базе экскаваторов (Рис. 21) и тракторов (Рис. 22) (Laitila & Väättäinen 2013ab). Преимущества экскаваторов и тракторов, изготавливаемых в больших количествах, заключается в низкой закупочной цене по сравнению с лесными машинами. Также по окончании лесозаготовительных работ их можно переоснастить и использовать по прямому назначению (Laitila & Väättäinen 2013ab).



Рис. 21. Экскаватор, оборудованный дополнительной стрелой и накопительной харвестерной головкой (Juha Laitila)



Рис. 22. Сельскохозяйственный трактор, оборудованный для лесных работ (Juha Laitila)

При методе использования харвардера оператору нужно выполнять более разнообразные работы, т.к. заготовка и трелевка интегрированы. Машины двойного назначения сокращают организационные расходы и потребность в управлении. Они также обеспечивают более качественное задействование техники, более высокую эксплуатацию мощностей, т.к. одна машина выполняет две задачи (Laitila & Asikainen 2006, Rottensteiner et al. 2008). Однако харвардер – это машина-компромисс, разработанная для заготовки и погрузки сортиментов, и поэтому она несколько менее маневренна по сравнению с узкоспециализированными машинами (Laitila 2008, Laitila 2012).

Полученная за счет рубок ухода древесина, доставленная на котельные, главным образом, состоит из целых деревьев с сучьями, но альтернативой является заготовка деревьев без сучьев. Материал без сучьев обеспечивает запас однородного топлива без примеси веток и иголок, что может быть преимуществом, в особенности на котельных, имеющих ограничения по обращению с высокими уровнями хлора и щелочного металла, содержащегося в ветках (Nurmi & Hillebrand 2007). Заготовка деревьев целиком дешевле, но разница в стоимости падает из-за размера дерева (Laitila & Väätäinen 2012). Производительность трелевки, перевозки и рубки щепы тонкомерной топливной древесины без ветвей значительно выше, чем целых деревьев (Laitila & Väätäinen 2012).

В наиболее продуктивных лесах Финляндии преобладает ель европейская (*Picea abies*), и заготовка порубочных остатков обычно производится после сплошных рубок на таких территориях (Ranta 2002, Hakkilä 2004). После сушки порубочные остатки доставляются к дороге – обычно форвардером с увеличенными объемами трелевки и со специальным захватом (Ranta 2002) (Рис. 23). В последние годы снизилась важность пакетирования (Рис. 24), и в стране работает примерно 10 пакетизирующих машин. Пакетирование направлено на повышение эффективности и гибкости цепочек поставок, особенно при большом плече перевозки (например, Laitila et al. 2013). Данная система рентабельна, только если логистика и экономия расходов в других звеньях цепочки поставок покрывает стоимость пакетирования, или если потребители топлива готовы дополнительно платить за более качественное хранение и перемещение пакетированного материала (Routa et al. 2012).



Рис. 23. Трелевка порубочных остатков на сплошной вырубке (Juha Laitila)



Рис. 24. Пакетирующая машина для порубочных остатков на базе форвардера, сплошная вырубка (Juha Laitila)

Обычно на восстанавливаемых площадях заготавливаются пни ели европейской (*Picea abies*), т.к. у еловых пней высокое содержание древесины, и они слабее держатся в грунте (Hakkila 2004, Laitila et al. 2008). Пни извлекаются с помощью экскаватора, оборудованного насадкой для их подъема и раскалывания (Laitila et al. 2008). Переработанные пни и корни складываются в небольшие штабели в лесу. Штабели располагаются таким образом, чтобы дождь и ветер могли вымыть из них остатки почвы и высушить материал. На небольших участках подготовка почвы к лесовосстановлению может сочетаться с подъемом пней насадкой культиватора (Laitila et al. 2008). После начального хранения в лесу, древесина пней доставляется к дороге для дальнейшего хранения (Laitila et al. 2008). Форвардеры оборудованы так же, как и форвардеры, предназначенные для порубочных остатков (Рис. 25). После хранения у дороги пни перевозятся в терминал или к конечному потребителю на специальных лесовозах, специально разработанных для перевозки нерубленной биомассы (Hakkila 2004, Ranta & Rinne 2006) (Рис. 26).



Рис. 25. Трелевка пней и корней на сплошных вырубках (Juha Laitila)



Рис. 26. Транспорт для перевозки биомассы с плотными бортами и дном (Juha Laitila)

2.2.3 Транспортная логистика

Потребителями лесной щепы, в основном, являются отопительные котельные или ТЭЦ, и среднее плечо перевозки короче, чем для промышленных сортиментов. Таким образом, для перевозки энергетической древесины обычно используются грузовики (Kärhä 2011a), и в настоящий момент всего несколько крупных ТЭЦ получают сырье по железной дороге или водным транспортом (Karttunen et al. 2008, Tahvanainen и Anttila 2011). Потребность в топливе выше всего в южной, западной и центральной Финляндии, в то время как потенциал производства выше на востоке и на севере (Laitila et al. 2010b, Kärhä et al. 2010). Перебои с поставками местного топлива и потребность в сбалансировании регионального предложения и спроса в пиковые периоды обусловили необходимость в эффективных системах дальних перевозок биотоплива. Также потребность в дальних перевозках энергетической древесины может возрасти из-за планируемого масштабного производства жидкого биотоплива и развития так называемой концепции «биорафинирования» (процесс получения топлива, электрической, тепловой энергии и химикатов из биомассы) (Tahvanainen и Anttila 2011).

Сегодняшнее законодательство, регулирующее физические размеры тягача плюс прицеп ограничивает общую длину в 25,25 м, ширину 2,55 м и высоту 4,2 м (Ranta и Rinne 2006). Ограничения по весу запрещают превышать общий вес транспорта в 60 тонн (Ranta и Rinne 2006). Но в настоящий момент есть планы поднять максимальную нагрузку до 78 тонн. Обычно лесовоз может нести полезный груз в 43-44 м³ щепы (Рис. 27), 25-30 м³ непакетированных целых деревьев, 47-48 м³ балансов или тонкомерной древесины без сучьев,



Рис. 27. Типовой щеповоз (Juha Laitila)



Рис. 28. Хранение хлыстов на верхнем складе (Juha Laitila)

и 42-48 м³ пакетированных деревьев (например, Laitila 2008, Laitila et al. 2009, Laitila et al. 2010b, Jylhä et al. 2010, Kärhä et al. 2011, Jylhä 2011, Laitila и Väättäinen 2012). Грузовой транспорт для неупакованного материала обычно специализирован, имеет надежное дно и боковые панели вокруг грузового пространства для предотвращения выпадения груза при перевозке (Рис. 28). Системы пакетирования (Laitila et al. 2009, Jylhä et al. 2010, Kärhä et al. 2011, Jylhä 2011) и перевозки тонкомера без сучьев (Laitila et al. 2010, Laitila и Väättäinen 2012) позволяют использовать обычные лесовозы.

В исследованиях Tahvanainen и Anttila (2011) сравнивались варианты перевозки по железной дороге и автомобильным транспортом на длинные дистанции. Потенциал развития цепочек поставок анализировался с помощью анализа чувствительности 11 модифицированных сценариев цепочек поставок. На расстояния менее 60 км наиболее рентабельным решением была перевозка непакетированных порубочных остатков автотранспортом. Для более длинных дистанций самой рентабельной оказалась перевозка щепы, нарубленной на верхних складах. Когда плечо перевозки возрастало со 135 км до 165 км, в зависимости от источника топлива, расходы на железнодорожную перевозку были наименьшими. Наиболее конкурентным вариантом оказалась дальняя перевозка, комбинирующая производство щепы на верхних складах, доставку автотранспортом до терминала, а затем железнодорожным транспортом до потребителя (Tahvanainen и Anttila 2011).

Требуемая для заготовки энергетической древесины информация разносторонняя, и все операции должны проходить по графику (Seppänen et al. 2008, Windisch et al. 2010). Запасы энергетической древесины (Рис. 28) должны рубиться в щепу в правильное время, чтобы обеспечить качество щепы, которая, в свою очередь, должна своевременно доставляться конечным потребителям. Более того, точки складирования вдоль дорог должны быть проходимы в период поставок. При выборе поставщика щепы надежность поставок является важным критерием с точки зрения потребителя. Капитал вкладывается в хранимое сырье, подлежащее дроблению, и это, наряду с качеством, накладывает определенные требования к объему оборота материала в хранилище (Seppänen et al. 2008). С точки зрения планирования заготовок важно, чтобы все стороны-участницы цепочки поставок были проинформированы обо всех подробностях и задачах заранее. Неравномерное распределение работы само по себе является вызовом для процесса производства щепы. В холодный период рубильные машины и транспорт находятся в активной эксплуатации, в то время как в летние месяцы приходит проблема в виде нехватки работы.

Управление заготовкой щепы также затрудняется проблемами, связанными с измерением объема и запаса энергии материала и методами измерений. Точность замеров зачастую низкая, а причины отклонений неизвестны. При двухэтапных замерах конечные результаты могут значительно задерживаться (Hakkila 2006). Более того, стоимость замеров может значительно подняться с учетом стоимости оцениваемого материала особенно, если производится несколько замеров на нескольких этапах цепочки поставок или у материала разные собственники на этапе заготовки и потребления (Lindblad et al. 2008, Laurila и Lauhanen 2012).

2.2.4 Качество древесного топлива

2.2.4.1 Управление качеством

Возросший спрос на древесное топливо поставил перед производителями проблему поставки материала для топлива высокого качества (Loibnegger 2011). С точки зрения производителя биоэнергии, качество биоэнергии на основе древесины может делиться на две категории: качество сырья и качество поставляемого топлива. Качество топлива также должно отвечать требованиям котельного оборудования, и поэтому равномерность состояния топлива зачастую более важна, чем достижение наивысшего его качества. Значительная неравномерность качества в партии топлива может нарушить баланс производственного процесса. Чем меньше котел, тем большее значение играет качество и теплотворная способность топлива. Самыми важными параметрами, определяющими теплотворную способность и качество топлива, являются содержание влаги и размер фракции.

Поставка высококачественного топлива требует соответствующего знания требований клиента и современных технологий для обеспечения надежных и своевременных поставок древесного топлива. В цепочке поставок для создания запасов биоэнергии могут быть значительные колебания стоимости и качества древесного топлива в зависимости от эффективности цепочки поставок, метода заготовок и местных условий. Внедрив многоплановую систему обеспечения качества, само качество может достигаться вдоль всей цепочки поставок биоэнергии. Управление качеством делает критерии качества и требования прозрачными и понятными для всех участвующих сторон, и можно достичь прибыльности за счет модификаций существующих цепочек поставок (Loibnegger 2011). Оптимизировав метод заготовки, место и время хранения, можно сделать всю цепочку поставок материала конкурентной и гибкой, и может быть улучшено качество материала. Во многих случаях решающим является вопрос своевременного выполнения нужных действий надлежащим образом (Röser 2012).

Лесные этапы работы в рамках цепочки поставки сырья для биоэнергии оказывают наибольшее влияние на качество топлива. Выбор правильной технологии заготовки и методов работы являются базисом высокого качества и рентабельности поставок сырья. Например, неправильное решение в отношении техники или небрежная валка может привести к серьезному повреждению деревьев и почвы, и соответствующие экономические последствия могут превысить доходы от продажи энергетической древесины. Это также может повлиять на желание лесовладельца продавать энергетическую древесину в будущем.

Один из самых важных этапов поставок сырья – это сроки его хранения перед рубкой в щепу и перевозкой. Необходимо тщательно выбрать место хранения, чтобы обеспечить проход техники и наилучшие условия для сушки (расположение в отношении сторон света, ветер, солнце). Штабелирование также должно проводиться аккуратно, чтобы все операции были эффективными. Качество штабеля также будет влиять на условия сушки материала.

2.2.4.2 Стандарты качества

При производстве качественной древесной щепы для улучшения эксплуатационных условий цепочки поставок применяются стандарты. Использование стандартизированной биомассы равномерного качества снижает расходы и выбросы в ходе производственного процесса. Стандарты дают возможность описать топливо более точно, и поэтому они полезны как для производителей, так и для потребителей древесного топлива. Развитие международной стандартизации древесной биомассы совершенствует международные рынки топлива и общее обеспечение качества.

Стандартизация твердого древесного топлива, например, древесной щепы, идет уже несколько лет. Помимо этого международного стандарта используются национальные стандарты и руководства (Alakangas 2012). Европейский стандарт твердого биотоплива был подготовлен Техническим Комитетом CEN/TC 335 для многостороннего европейского стандарта, и он применим ко всем видам твердого биотоплива, получаемого в сельском хозяйстве, лесном секторе или промышленности (включая отходы) (EN 14588). Стандартизация твердого биотоплива делится на части, включая стандарты по спецификациям топлива и классификацию твердого биотоплива, основанную на происхождении и источнике (EN 14588), а также стандарты, определяющие качество топлива (EN 14961). Стандарт EN 14961-1 определяет общие спецификации качества для твердых видов биотоплива, а EN 14961-2-6 представляет собой стандарты в отношении отдельных продуктов, определяющие стандарты продукта, и спецификации качества продукта для внутреннего потребителя (Loibnegger 2011). Стандарт EN 14961-4 определяет качество древесной щепы.

EN 14961 поддерживается другими стандартами EN, которые, в основном, относятся к контролю качества и отбору проб твердых видов биотоплива (Alakangas 2012):

- Обеспечение качества топлива – составной стандарт (EN 15234);
- Забор проб и подготовка образцов (EN 14778, 14780);
- Физические и механические качества (EN 14918).

Стандарт 15234-2 определяет процесс обеспечения качества древесной щепы по всей цепочке поставок, а также порядок гарантии качества древесной щепы (контроль качества). В стандарте EN 14778 описаны методы подготовки к забору проб, например, в качестве элемента мер по контролю качества. В стандарте EN 14780 описаны методы подготовки образцов – комбинированных и лабораторных – для определения теплотворной способности, содержания влаги, содержания золы, плотности материала, прочности, распределения фракции, характеристики плавления золы, химического состава и примесей (Loibnegger 2011).

2.2.4.3 Влажность

Влажность является одним из важнейших факторов, влияющих на качество энергетической древесины. Содержание влаги влияет на чистую теплотворную способность, энергетическую плотность и топливную эффективность сжигания древесины (Рис. 29). Кроме того, сжигание мокрого древесного материала повышает выбросы угарного газа, углекислого газа и мелких частиц (Hakonen & Laurila 2011). Требования к влажности древесной биомассы значительно зависят от размера и типа оборудования для ее сжигания, и методов сжигания. Фактически небольшим тепло- и электростанциям требуется более однородное и сухое топливо, а более крупные предприятия могут потреблять даже свежую энергетическую древесину.

В процессе сжигания сначала из топлива испаряется вода, на что требуется энергия. Поэтому влажное топливо для производства энергии неэффективно. Чем влажнее топливо, тем больше требуется энергии для испарения воды, и тем меньше производится энергии. Низшая теплота сгорания древесины снижается пропорционально росту содержания влаги, а также при высоком содержании влаги быстрее сокращается энергетическая плотность (Рис. 29). Для получения того же объема тепла или электричества требуется намного больше влажного топлива, чем сухого. Кроме того, чем выше содержание влаги, тем больше воды

перевозится в щепе, что также оказывает серьезное влияние на транспортные расходы. Высокое содержание влаги также усложняет перемещение и смешивание топлива, в особенности зимой. Мокрое топливо может формировать ледяные перемишки и наледи в контейнерах или на транспортерах.

Свежезаготовленная древесина обычно слишком сыра для производства энергии, поэтому перед использованием она подлежит хранению. Содержание свежей влаги колеблется, например, в зависимости от древесной породы, части дерева и периода заготовки. Например, на свежую влажность пневой древесины влияет порода дерева, срок между рубкой и корчевкой пней, а также влажность почвы.

Помимо естественной влажности, различается процесс высыхания разных древесных пород и разных частей дерева. Перед производством щепы энергетическая древесина сушится от нескольких месяцев до пары лет. После заготовки древесина обычно хранится небольшими штабелями на месте заготовки, а затем в крупных штабелях около дороги. Во время хранения (в полевых условиях) влажность энергетической древесины может быть снижена только на 20-30% (например, Jirjis 1995, Nurmi 1999, Nurmi & Lehtimäki 2011), но при климатических условиях Финляндии поддержание низкого содержания влажности осенью и зимой сложно, и на практике в этот период энергетическая древесина вновь впитывает влагу (Jahkonen et al. 2012 a). Влияние дождя и снега можно сократить, накрыв штабели. Покрытие снижает влажность порубочных остатков больше, чем влажность круглого леса, т.к. их площадь поверхности на объем древесины намного больше. Сообщалось, что во время хранения покрытие сокращает влажность круглой древесины на 3-6% (Nurmi & Hillebrand 2007) а в порубочных остатках на 10-15% (Hillebrand & Nurmi 2001).

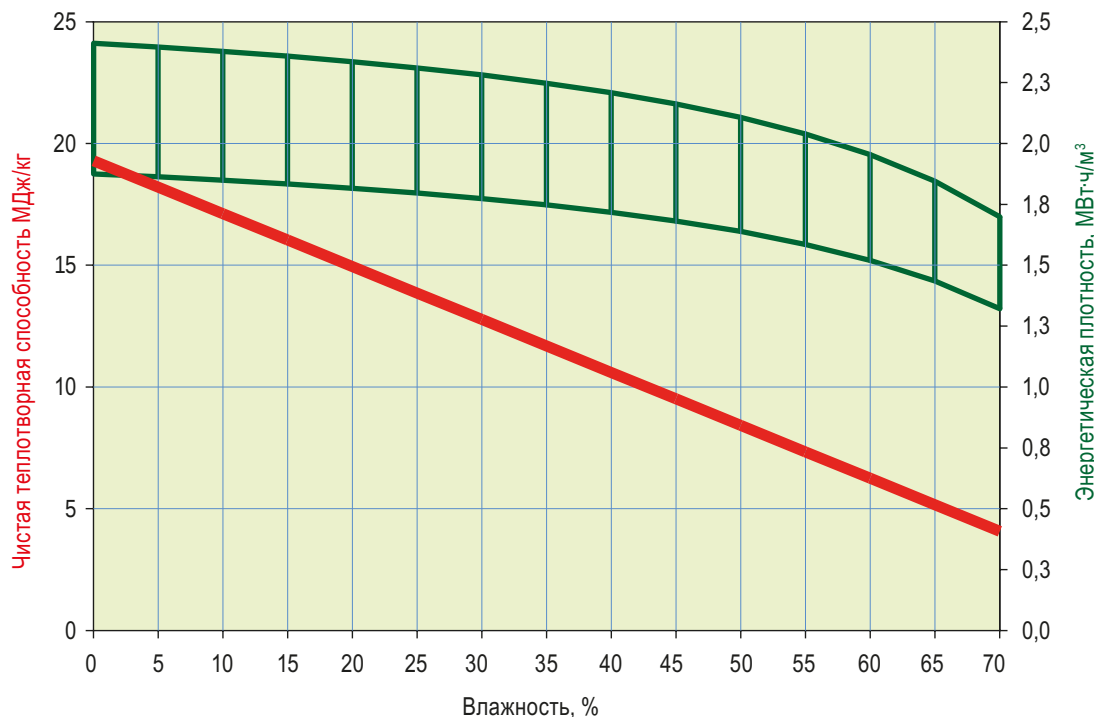


Рис. 29. Низшая теплота сгорания (МДж/кг) и энергетическая плотность (МВт·ч/м³) энергетической древесины с содержанием влаги от 0 до 70%. В расчетах энергетической плотности использовался показатель от 350 до 450 кг/м³ (Jahkonen et al. 2012 b)

Во время хранения древесины влага может вызвать гниение древесины и превратить ее в труху, что снижает качество и содержание сухого вещества. Длительное хранение щепы россыпью может снизить ее качество, сократить количество сухого вещества и повысить риск самовоспламенения, особенно в высоких штабелях порубочных остатков, если внутри штабеля поднимается температура.

2.2.4.4 Примеси

Примеси, такие как почва, камни, лед, снег, пластик и железо, в древесной щепе значительно влияют как на качество, так и на факторы стоимости производства биоэнергии. Почва может попасть в штабель сырья, например, когда энергетическая древесина вмерзает в землю, а потом грузится и перевозится на верхний склад. На самом верхнем складе накапливается снег, почва и другой мусор, за счет сгребания снега.

Налипание почвы является основной проблемой с пнями. Объем налипшей почвы зависит от формы пня, типа почвы, метода заготовки и хранения (Jahkonen et al. 2012 b). Зольный остаток пней после длительного хранения, по данным Laurila и Lauhanen (2010), в среднем составляет 1,7%, но он может увеличиться даже до 14%, если на пни налипает много частиц почвы (Alakangas 2000). Примеси приводят к дополнительным расходам во время перевозки до котельных, и когда почва перевозится от котельной до мусорного полигона.

Такие примеси как камни, металлические части или крупные куски льда, могут вывести из строя топливные транспортеры или детали котла (Рис. 30). В котлах со сжиганием в кипящем слое почва снижает качество песчаного пласта и повышает потребность в техобслуживании. Примеси обычно превращаются в золу, а при большом количестве примесей растет и объем золы, что обычно приводит к снижению теплотворной способности (Jahkonen et al. 2012 b).



Рис. 30. Крупные куски льда могут вывести из строя транспортеры и котлы (Miina Jahkonen, 2013)

2.2.4.5 Химический состав

Химический состав и содержание питательных веществ в древесной щепе влияют на качество топлива и процесс производства энергии (Alakangas 2000). Во время хранения из-за физических, химических и микробиологических процессов изменяются характеристики энергетической древесины. Разложение за счет микроорганизмов и химическое окисление выделяют тепло, двуокись углерода и воду, и при определенных условиях штабель щепы накапливает так много тепла, что появляется риск самовозгорания (Thörnqvist 1985).

Основными органическими компонентами древесной биомассы являются целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, который, в основном, состоит из углерода, кислорода и водорода. Древесина также содержит небольшие количества неорганических компонентов, таких как хлор, азот, сера и калий. Зашлаковывание и загрязнение снижает передачу тепла от поверхностей теплообменника камеры горения и вызывает коррозию и эрозию, что снижает срок службы оборудования. Главную роль здесь играют неорганические компоненты (Khan et al. 2009).

В особенности высокий процент хлора и щелочи оказались предметом наибольшей озабоченности в производстве энергии. В иглах и листьях содержится много хлора из-за их роли в фотосинтезе. При высоких температурах хлор может вызвать коррозию трубопроводов подогревателя (Alakangas 2000, Khan et al. 2009). Объем хлора можно сократить за счет выдерживания порубочных остатков до тех пор, пока иглы/листья не потеряют зеленый цвет (Alakangas 2000). Щелочь и кремний образуют силикаты, которые плавятся или размягчаются при низких температурах в котле, а щелочь и сера преобразуются в щелочные сульфаты на теплопроводящих поверхностях. В котлах с кипящим слоем хлор, калий и кремний также вызывают проблемы агломерации (Khan et al. 2009). Щелочные металлы, реагируя с кремнием из золы, могут засорить воздухопроводы котлов. Биомасса обычно содержит лишь малую долю кремния, но загрязняющие вещества из почвы дополняют эти объемы, что приводит к риску эксплуатационных проблем (McKendry 2002).

2.2.4.6 Размер фракции

Размер фракции древесной щепы зависит от сырья, древесной породы, содержания влаги, опыта оператора, а также от типа рубильной машины и ее техобслуживания. Производство щепы производится острыми деталями, обычно на высокой скорости. Как правило, она применяется для круглого леса, целых деревьев и порубочных остатков. Рубильные машины восприимчивы к примесям, и металлические и каменные фракции могут сломать лезвия. Измельчение щепы тупыми объектами, может производиться либо при низкой, либо при высокой скорости (Kofman 2013 b). В пнях обычно присутствуют почва и камни, поэтому их обычно дробят с помощью тупых деталей.

Показатель плотной массы зависит от методов рубки и перевозки. Он выражается в количестве плотных метров кубических на насыпной кубический метр (Alakangas 2005). Показатель плотной массы зависит от формы и размера щепы, древесной породы, фрагмента ствола дерева и от метода погрузки. Оптимальная длина щепы – 30-40 мм. Для конечного пользователя оптимальным решением является однородная фракция. Однако в каждой партии фракция щепы разная, и мелкая щепа просыпается через более крупную при погрузке и транспортировке. На котельной более длинная щепа и ветви переплетаются и могут блокировать транспортеры, а мелкая фракция может забивать воздухозаборы котлов. В котлах с кипящим слоем сжигание мелкой фракции может происходить в воздухе, а не в песке, как должно быть (Kofman 2013a). Слишком крупная щепа сгорает при слишком высокой температуре, что может вызывать спекание песка в котле. Мелкая фракция также блокирует движение воздуха внутри хранимой насыпи щепы и замедляет процесс сушки.

2.2.4.7 Происхождение древесины

Происхождение древесины может рассматриваться как один из факторов качества щепы. Производство энергии из лесной биомассы будет подвергаться более тщательному контролю со стороны Европейского Сообщества (ЕС). Директива ЕС 2009/28/ЕС о продвижении энергии из возобновляемых источников (далее Директива) определяет критерии устойчивости и верификации соответствия критериям устойчивости биотоплива и биожидкостей. Есть большая вероятность того, что в будущем твердое биотопливо будет проходить такой же контроль.

Директива гласит, что вне зависимости от того, выращен материал для сырья биотоплива или биожидкости на территории Европейского Сообщества или за его пределами, оно должно отвечать критериям устойчивости, чтобы учитывать производство энергии из биотоплива и биожидкостей в таких целях как национальное производство возобновляемой энергии и оценка соответствия обязательствам по возобновляемой энергии и приемлемости для финансовой поддержки потребления биотоплива и биожидкостей. Касательно использования лесной биомассы, критерии устойчивости Директивы относятся к сокращению парниковых газов, биологического разнообразия, изменения землепользования и мелиорации торфяников.

В Финляндии требования к устойчивости Директивы и государственного законодательства не представляют проблемы с точки зрения применимости сырья. Большая часть щепы производится в ходе лесоводственных работ, таких как некоммерческие рубки ухода и лесозаготовка. Особо охраняемые территории и прочие ценные участки либо охраняются, либо заготовки в них ограничены законом. Однако Директива ЭВИ требует, чтобы происхождение сырья и соответствие критериям устойчивости подтверждалось производителями биотоплива и биожидкостей. Данное требование влечет за собой дополнительные расходы производителей, т.к. требуется подтверждение происхождения каждой партии сырья.

3 Технологии сжигания топлива и отопительные системы

Криста Кристофель, Юрки Райтила, Кристоф Страссер и Матти Вирккунен

3.1 Параметры, влияющие на процессы сжигания биомассы

Следующие параметры важны с точки зрения влияния на процессы сжигания биомассы:

- Качество топлива;
- Температура сжигания;
- Смешивание дымовых газов в топке;
- Время пребывания дымовых газов в топке;
- Контроль над технологией.

3.1.1 Качество топлива

- Тип топлива;
- Размер, плотность и пористость частиц топлива;
- Содержание влажности;
- Состав топлива (=> общая теплотворная способность);
- Содержание летучих веществ и угля;
- Процесс теплового разложения;
- Содержание и поведения золы

=> Технология сжигания должна быть адаптирована к качеству топлива!

3.1.2 Температура сжигания

- Слишком низкая температура сжигания;
- Большие выбросы СО и общего органического углерода, недостаточное сжигание угля;
- Слишком высокая температура сжигания;
- Проблемы со спеканием в топках сжигания биомассы;
- Проблемы формирования твердых отложений золы в топках и котлах
=> сокращение срока службы и повышение стоимости техобслуживания, а также чистки топок и котлов;
- Контроль температуры сжигания;
- Рециркуляция дымовых газов;
- Охлаждение поверхностей;
- Сочетание а) и б).

Без рециркуляции дымовых газов и охлаждения температура сжигания зависит от состава топлива, процента избыточного воздуха и температуры воздуха сжигания.

3.1.3 Время смешивания и выжидания

- Распределение топлива
 - Равномерное распределение топлива по подушке – основное требование для низких выбросов при сжигании
- Подача и распределение воздуха
 - Обеспечивает возможность сократить выбросы CO и NO_x
- Смешивание дымовых газов
 - Способствует полному сжиганию газов и сокращению выбросов CO и общего органического углерода
 - Можно достичь за счет правильного проектирования геометрии, количества и расположения форсунок вторичного воздуха, а также за счет правильной геометрии топки
- Время пребывания дымовых газов в горячей топке
 - Должно быть достаточно долгим для полного сжигания газов

3.1.4 Контроль над технологией и процессами

- Контроль загрузки
 - Технология должна соблюдаться по возможности равномерно – следует избегать резких отключений и включений
- Подача и распределение воздуха (контроль сжигания)
 - Стратегия управления технологическим процессом должна давать возможность гибкого распределения воздуха сжигания по топке, - это основа концепции сжигания с малыми выбросами

Доля избыточного воздуха может повлиять на процесс сжигания топлива:

Слишком малое количество воздуха вызывает большие выбросы CO и общего органического углерода.

Слишком большое количество воздуха вызывает:

- большие выбросы диоксида углерода (CO);
- более активные потоки дымовых газов => более высокая потребность в энергии на вентиляторы, и требуется более крупный узел сжигания топлива;
- сниженная эффективность сжигания из-за потерь тепла с дымовыми газами;
- повышение отделения частиц от слоя сжигания
=> большие объемы золы в воздухе.
- Контроль температуры
 - Необходим надлежащий контроль температуры в топке, чтобы избежать проблем спекания и формирования отложений и гарантировать полное сжигание.
- Контроль давления
 - Вытяжной вентилятор должен работать по возможности равномерно.

3.2 Котлы для сжигания биомассы

3.2.1 Котлы с верхней загрузкой

Котлы с верхней загрузкой были специально разработаны для сжигания топливных гранул в малых котельных. Гранулы падают на решетку через канал подачи. Во время сжигания они погружаются с верха горящего слоя на его дно, в то время как воздух первичного горения идет в противоположном направлении. Долгое пребывание гранул в горящем слое приводит к высокой степени выгорания. Разделение системы подачи топлива и слоя сгорания обеспечивает эффективную защиту от повторного возгорания в хранилище. Надлежащее расстояние между топкой и системой подачи предотвращает раннее зажигание гранул.

Зола удаляется вручную или механически с помощью механических решеток. Система подачи позволяет осуществлять подачу точного количества топлива в соответствии с потребностью, и поэтому она часто используется в топках с малым номинальным потоком тепла.

3.2.2 Котлы с нижней загрузкой

В котлах с нижней загрузкой топливо подается снизу. Гранулы поднимаются в ходе процесса сушки, газификации и сжигания. По достижении конечной стадии сжигания, зола удаляется. Она падает с выступа котла на сборник золы, или для ее удаления используется подвижная решетка.

Первичный воздух подается в топку в том же направлении, что и топливо. Вторичный воздух может подаваться в камеру сжигания через воздухопровод на краю топки или через специальные воздушные каналы. В первом случае, котел с нижней подачей топлива очень компактен, т.к. все узлы для сжигания топлива интегрированы.

Такие котлы подходят для сжигания щепы и гранул с низкой зольностью. Они предназначены для номинального потока тепла от 10 кВт до 2,5 МВт.

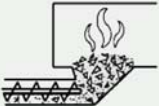
3.2.3 Котлы с горизонтальной подачей

Принцип топок с горизонтальной подачей схож с топками с нижней подачей. Топливо подается в камеру сжигания сбоку (решеткой или без таковой). Во время сжигания топливо подается или проталкивается горизонтально из зоны подачи на противоположную сторону толкателя или решетки. По пути идет процесс сушки, газификации и сжигания твердого топлива. Оставшаяся зола падает в специальный контейнер.

Первичный воздух идет в зону первичного сжигания через решетку, или, если решетка отсутствует, через форсунки или воздухопроводы. Котлы с горизонтальной загрузкой могут потреблять древесную щепу и гранулы, и предназначены для номинального потока тепла от 15 кВт до 20 МВт.

Подробная классификация автоматических систем сжигания биомассы представлена в Таблице 3.

Таблица 3. Подробная классификация автоматических систем сжигания биомассы (Hartmann et al. 2003)

Принцип	Вариант	Тип	Рисунок	Номинальная мощность	Топливо
Нижняя подача				от 10 кВт (до 2,5 МВт)	пеллеты, древесная щеп
Горизонтальная подача	Слоеое сжигание	Фикс.решетка		от 35 кВт	пеллеты, древесная щеп
		Подвижная решетка		от 100 кВт (до > 20 МВт)	Пеллеты (от 15 кВт), древесная щеп, Опилки, кора
	Сжигание с нажимной пластиной (без решетки)	Охлаждение водой под горящим слоем		от 25 кВт (до 800 кВт)	Пеллеты (от 15 кВт), древесная щеп
		Без охлаждения водой под горящим слоем		от 25 кВт (до 800 кВт)	Пеллеты (от 15 кВт), древесная щеп
Верхняя подача	С решеткой	Сброс Слоеое сгорание		от 15 кВт (до 30 кВт)	Пеллеты, высококачественная древесная щеп
	Без решетки	Ретортные горелки		от 6 кВт (до 30 кВт)	Пеллеты, высококачественная древесная щеп
		Тоннельная печь		от 10 кВт	Пеллеты

3.3 Котлы, работающие на биомассе

Котельная, или отопительная станция, работающая на твердом топливе, состоит из нескольких элементов, которые могут варьироваться в зависимости от топлива и метода сжигания. Все отопительные котельные, работающие на твердом топливе, состоят (как минимум) из блока приема топлива, хранилища топлива, оборудования для перемещения топлива, оборудования для сжигания топлива, котла, оборудования для очистки дымовых газов, трубы, оборудования для утилизации золы, оборудования управления. Для отопления жилого сектора (например, центральные отопительные котельные) технические требования к автоматике ниже, а требования к качеству топлива выше (Jalovaara, et al. 2003, Saramäki 2007, Energiategollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

3.3.1 Прием и хранение топлива

Хранилища могут состоять из бункера (Рис. 31), наружных хранилищ (Рис. 32) или прочих зданий, где может храниться топливо (Рис. 33). Хранилища могут располагаться как на территории самой котельной, или в буферной зоне. Если потребляется большое количество топлива, например, на отопительных котельных среднего и крупного размера, по технологии кипящего слоя, топливо обычно хранится на улице и без навесов, чтобы сэкономить на строительных расходах. На котельных со сжиганием топлива в кипящем слое постоянное содержание влаги не обязательно, т.к. мокрое и сухое топливо может смешиваться. Поэтому можно хранить топливо на улице.



Рис. 31. Бункер для топлива (Multiheat.fi)



Рис. 32. Наружное хранилище топлива (EUBIONET2)



Рис. 33. Здание для хранения щепы (Uusimaaseutu.fi)



Рис. 34. Разгрузка щепы для хранения (Alakangas, 2013)

Бункеры и складские помещения рассчитываются таким образом, чтобы в них можно было держать достаточное количество топлива на несколько дней в пиковый сезон. Структура приема топлива и требования к хранению диктуются размером котельной, типом топлива, грузоподъемностью транспорта и организацией перевозок. Основное правило – размер хранилища должен быть, как минимум, в 1,5 раза больше размера одной единицы транспорта. С другой стороны, если на выходные топливо не подвозится, запаса должно хватать как минимум на 64 часа при полной мощности котлов. При строительстве бункеров и складов нужно учитывать, как топливо будет выгружаться. Значение имеет и энергетическая ценность,

и плотность: хранилище должно быть рассчитано на минимальное содержание энергии и плотность топливного вещества.

Ворота хранилищ должны быть достаточно велики, и должны достаточно широко открываться (Рис. 33); высота площадей разгрузки должны быть достаточной для грузовиков и тракторов (Рис. 34) (Saramäki 2007, Energiateollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

3.3.2 Подача топлива

Когда щепа или другое топливо выгружается в бункер или иное хранилище, должен быть путь его доставки в котел. В этих целях используются податчики, разгрузчики и транспортеры. Податчики и разгрузчики перемещают топливо на транспортер. В зависимости от типа и формы хранилища, а также от типа топлива, применяются разные решения.

В хранилище топливо может перемещаться пружинными толкателями, роторами, скребками, за счет подвижного пола или шнековыми разгрузчиками. Пружинные разгрузчики могут использоваться для опорожнения бункеров и контейнеров. Толкатель располагается в центре хранилища, вращается, и его «лопасти» перемещают топливо по хранилищу. Шнек обычно крепится на толкатель (Рис. 35 и 36), или к шнековому транспортеру крепится толкатель (Рис. 37), который направляет топливо в камеру сжигания. В более крупных сооружениях можно использовать цепные разгрузчики (Рис. 38), в которых скребки перемещаются цепью. Прямые толкатели, которые иногда еще называют скребками или подвижным полом, подходят для квадратных или прямоугольных бункеров или хранилищ с ровным дном (Saramäki 2007, Energiateollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).



Рис. 35. и 36. Пружинный толкатель (Kardonar.com)

3.3.3 Технология сжигания

Древесное топливо можно сжигать с помощью печи с механической решеткой, решеткой сгорания или в кипящем слое. Обычные печи чаще всего применяются на фермах, и они подходят для сжигания щепы в небольших объемах. Решетки сгорания применяются в малых и средних котельных, в то время как сжигание в кипящем слое используется в крупных котельных.



Рис. 37. Цепной разгрузчик (EUBIONET2) со шнековым транспортером. Топливо выталкивается из хранилища с правой стороны шнека (EUBIONET2)



Рис. 38. Стандартная топка с механической решеткой (EUBIONET2)

3.3.3.1 Сжигание в топке с механической решеткой

Данный тип сжигания топлива лучше всего подходит для малых котлов, рассчитанных на один дом, и выход энергии составляет примерно 100 кВт. Самые большие печи такого типа могут давать до 3 МВт. В печи с механической решеткой топливо сжигается в топке (обычно это щепа, брикеты или пеллеты). Топливо подается автоматически, и не сразу на котел. Оно идет в топку за счет шнека, воздух подается снизу через топливо для обеспечения первичного воздуха и над топливом для обеспечения вторичного воздуха (Рис. 39). Основной огонь проходит через котел, нагревая воду. Влажное топливо сушится на шнеке за счет горячей в топке щепы. В конце процесса удаляется зола; она идет в специальный контейнер.

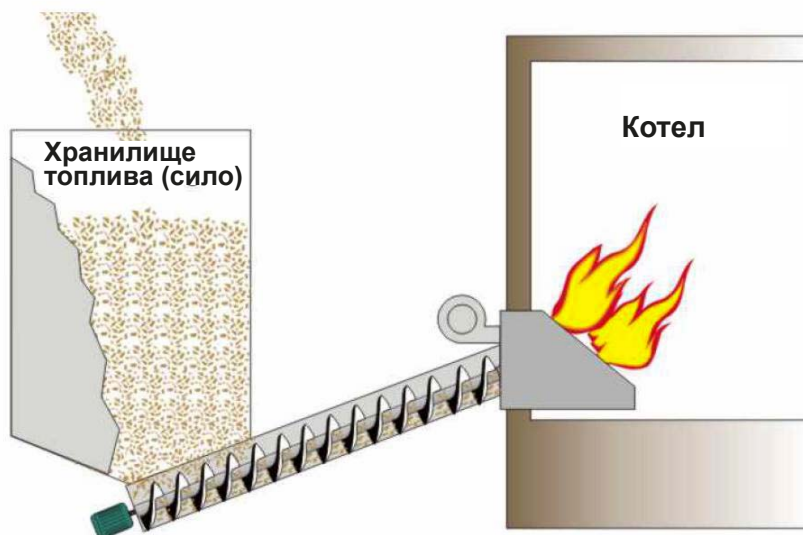


Рис. 39. Разгрузчик с гидравлическим толкателем



Рис. 40. Топка с механической решеткой (40кВт) и котел (30 кВт), обычная система для индивидуальной частной застройки (контейнер на 0.5 м³)



Рис. 41. Топка с механической решеткой с контейнером на 8 м³ для систем производительностью в 40-500 кВт (bioenergianeuvoja.fi)

Имеются печи с механическими решетками разных размеров. Обычно бункеры для самых маленьких печей заполняются вручную (объем запаса на сутки обычно 0,5 м³). Для более крупных котлов используются бункеры, например, в 8 м³, и они могут заполняться фронтальным погрузчиком. В целях пожарной безопасности все бункеры объемом более 0,5 м³ должны располагаться в отдельных хранилищах или за пределами котельной (Рис. 40 и 41).

Максимальное содержание влаги в топливе для печей с механической решеткой 45%. Обычно, чем меньше агрегат, тем выше требования к качеству топлива (однородная фракция, малое содержание влаги, отсутствие камней, крупной фракции, грязи или других примесей) (Jalovaara, et al. 2003, Saramäki 2007, Energiategollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

3.3.3.2 Сжигание в печах с решетками сгорания

Изначально данная система была разработана для сжигания угля. Обычно применяется для биомассы. Подходит для тепловых станций производительностью менее 30 МВт, потребляющих твердое топливо; например, в индивидуальном жилье (15 – 40 кВт), в котлах в больших зданиях или для групп зданий (40 – 400 кВт) и в котельных центрального отопления (400 кВт – 20 МВт). Решетки сгорания – это механическая поверхность, на которой сжигается топливо. Решетки могут быть фиксированными или подвижными, ровными или наклонными. В отверстия между прутьями поступает первичный воздух для процесса сжигания. В первой секции решетки, на которую подается топливо, топливо сохнет и нагревается за счет огня от камеры сжигания. В конце решетки остается только зола. Во время сжигания на решетке топливо газифицируется в первичном воздухе, а во вторичном воздухе сжигаются газы. Тепло получается в зоне конвекции. Есть разные типы о решеток сгорания, методы эксплуатации которых несколько различаются:

- Плоская фиксированная решетка;
- Наклонная фиксированная решетка (наклонная решетка);
- Наклонная подвижная решетка;
- Наклонная подвижная поворотная решетка;
- Цепная решетка;
- Прочие специализированные решетки (решетки для сжигания отходов).



Рис. 42. Топка с колосниковой решеткой BioGrate для влажного топлива (Metso Power, между 4 и 20 МВт). Топливо подается шнеком снизу и на центр решетки. Топливо высыхает в центре решетки за счет тепла, отражаемого от кирпичей и за счет огня, не затрагивая топливный слой в зоне сжигания. От центра решетки топливо движется на периферию за счет фидеров. После почти полного сжигания остаточного углерода, зола падает с краев решетки в охлаждающую воду (Metso Power)

Небольшие решетки сгорания обычно охлаждаются первичным воздухом, а большие – циркулирующей водой. При современных технологиях можно эффективно сжигать разнородную биомассу. С помощью специализированных решеток можно сжигать топливо с содержанием влаги до 65%. Размер частиц определяется технологией подачи топлива, а не технологией самой решетки. Топливом может служить кора (возможно перемешанная с опилками и стружкой), щепа из порубочных остатков, а также небольшая доля сельскохозяйственной биомассы, такой как солома и тростник.

Фиксированные решетки, главным образом, подходят для частных домовладений, т.к. для них требуется определенный тип топлива с определенной долей влажности. Так как решетка не движется, остается мало возможностей для наладки. Топливо подается на решетку сверху (наклонная решетка) и передвигается по ней вниз под своим же весом, а в случае ровной решетки, - непосредственно на решетку. Фиксированные решетки (Рис. 42) экономичны, но т.к. их сложно настраивать, требуется ручная подача топлива. Первичный воздух подается снизу через прутья решетки, что также ускоряет сушку топлива. В процессе горения нагревается и решетка, которая может охлаждаться за счет труб с водой или первичным воздухом. При использовании влажного топлива, для полного сгорания его нужно предварительно разогревать воздухом. Топливо должно распределяться по решетке равномерно, и его должно быть достаточное количество. В конце процесса зола собирается в контейнер и может удаляться шнеками или скребками.

Обычный принцип подвижной решетки (Рис. 43) идентичен фиксированной решетке: она служит поверхностью сжигания и в то же время площадкой для сушки топлива, которое еще не загорелось. Ступенчатая решетка движется гидравлическими цилиндрами и насосами, что позволяет топливу «катиться» вниз. При наличии участков горящего топлива, эти участки сокращаются за счет движения топлива. Подвижные решетки также могут передвигаться цепями, а ровные горизонтальные решетки соединяются цепями. Топливо подается с противоположной стороны, и когда цепные решетки перемещают топливо до конца камеры сжигания, зола падает в контейнер. Преимуществом использования подвижной решетки является то, что можно сжигать топливо более низкого качества, само сжигание проходит чище, т.к. за счет движения решетки минимизируется количество не до конца сожженного топлива (Saramäki 2007, Energiateollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

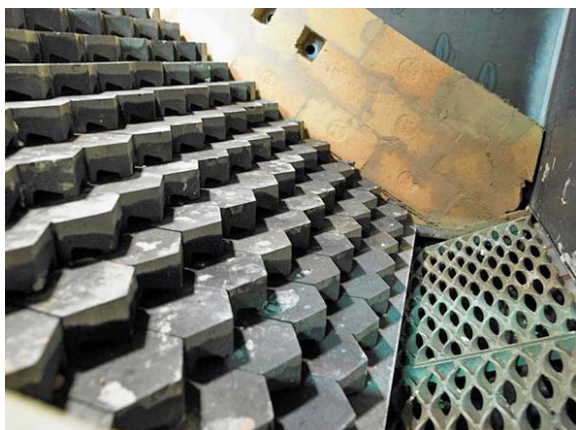


Рис. 43. Система с фиксированной решеткой. Фиксированная ступенчатая решетка отлично подходит для отопительных котельных, работающих на древесной щепе. Традиционная фиксированная ступенчатая решетка рентабельна и является проверенным решением для производства 700 – 3000 кВт энергии (Ariterm Group)



Рис. 44. Система подвижной решетки, предназначенной для 40–1500 кВт. Горелка с подвижной решеткой предназначена для нескольких типов твердого биотоплива. Возможно использование древесины щепы разного качества, древесные или торфяные гранулы, торф и биомассу от сельского хозяйства. Решетка горелки абсолютно мобильна, что дает возможность эффективно смешивать топливо на ее поверхности. Мобильность решетки улучшает перемещение золы в специальное отделение (Ariterm Group)

3.3.3.3 Сжигание в кипящем слое

Котлы с кипящим слоем подходят для крупных котельных производительностью от 10 МВт тепла и выше, хотя есть установки и на 2 МВт. Данные котлы можно разделить на две группы в зависимости от эксплуатационных характеристик: циркулирующие (ЦКС) и пузырьковые (ПКС). Технология ЦКС обычно применяется при масштабах > 100 МВт, и поэтому в данном отчете мы сконцентрируем внимание на технологии ПКС. Топливо подается в котел с кипящим слоем и затем воздухом поднимается через слой сжигания, состоящий из горячего песка или минерального вещества, и когда топливо входит в контакт с горячими веществами, оно быстро испаряется и загорается. Кроме горячего песка или минеральных веществ можно использовать золу. Также на решетке присутствует зола от сжигаемого топлива. В результате потока воздуха материал слоя сжигания, который обычно состоит из песка и топлива, находится в более или менее жидком состоянии.

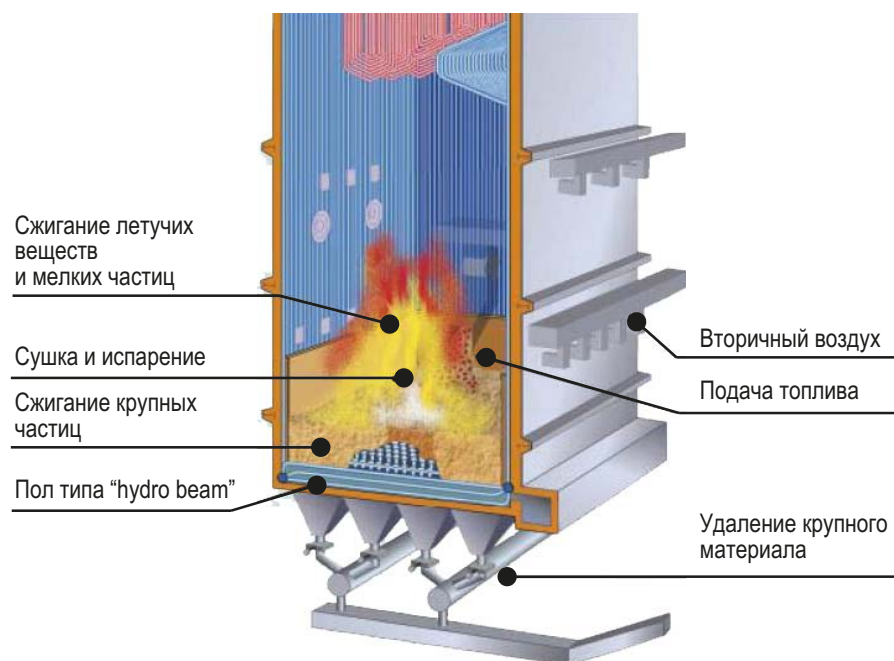


Рис. 45. Котел с пузырьковым кипящим слоем (Metso Power)

Обычно для сжигания биомассы используется два разных типа котлов с кипящим слоем: с пузырьковым слоем и с циркулирующим слоем. Также используются разные типы этих слоев. Топливо подается в котел сверху или снизу слоя сжигания шнеками, пневматикой или распределителями. Процесс сжигания стабилен и происходит при довольно низкой температуре в 750–900 °С, что дает низкий уровень выброса NO_x и SO_x . Кипящий слой позволяет использовать смешанные виды топлива разного качества и содержания влаги. Обычно топливо из биомассы – это древесная щепа, кора, опилки и фрезерный торф (Jalovaara, et al. 2003, Saramäki 2007, Energiateollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

3.3.4 Забор проб топлива

Часто поставщикам платят за энергетическое содержание их топлива. Таким образом, нужно определять содержание влаги и плотность топлива. Другой важный фактор – это объем груза. С помощью этих трех факторов и можно определить энергетическое содержание каждой партии топлива.

Для наиболее точных результатов рекомендуется, по возможности, сначала производить забор образцов при разгрузке топлива. Выгруженное топливо при хранении может иметь разное содержание влаги в разных своих слоях, что делает сложным получение репрезентативного образца, но рекомендуется взять, по крайней мере, 10 проб из высыпаемого при разгрузке топлива и составить общий образец (50 литров). Затем данный образец делится для анализа на содержание влаги с помощью, например, нарезки конусов или квадратов (Рис. 46 и 47).



Рис. 46. Наполните емкость (0.05 м³, 50 литров) и сбросьте ее с высоты 15 см на деревянную доску. Повторите это дважды (фото слева), а затем удалите лишний материал небольшой планкой (фото посередине). Взвесьте емкость (фото справа). Вес образца – это общий вес минус вес емкости (взвесить заранее) (SolidStandards)



Рис. 47. Формирование конусов и квадратов для анализа содержания влаги. Делить образец столько раз, сколько требуется для получения пробы для анализа содержания влаги (минимум 300 г) (SolidStandards)

В котельной содержание влаги можно анализировать с помощью обычной кухонной плиты путем высушивания образца (минимум 300 г) максимум в течение 24 часов при температуре 105 °C. Содержание влаги – это изменение веса образца до и после сушки. Анализ насыпной массы проводится с помощью ёмкости на 50 литров. Можно комбинировать забор образцов на анализ содержания влаги и насыпной массы. Сначала насыпная масса анализируется в соответствии с рисунком 46, а затем образец делится для анализа влажности по рис. 47 (SolidStandards-project, Jalovaara, et al. 2003).

3.4 Системы центрального отопления, работающие на биомассе

Для передачи тепла клиентам от котла используются сети трубопроводов, состоящие из двух изолированных линий: подающей и возвратной. Сети обычно прокладываются под землей ниже уровня промерзания грунта. Трубы выполняются из железа или стали, но в наши дни используется и пластик. На территории новой застройки трубопроводы могут прокладываться вместе с другими сетями и кабелями. Это позволяет экономить ресурсы, т.к. они могут укладываться под землю одновременно. Если сети прокладываются на уже застроенной территории, необходимо быть осторожным в отношении существующих трубопроводов и кабелей. Материал труб выбирается исходя из максимальной разрешенной температуры воды, стальные трубы выдерживают самые высокие температуры. Для небольших систем можно использовать пластиковые трубы. Отопительные сети планируются исходя из максимального потребления клиентами энергии на отопление и вентиляцию, а также из расхода воды на нагрев горячей воды для потребления (Jalovaara, et al. 2003, Saramäki 2007, Energiategollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

3.5 Приборы для конечных пользователей

Единственное, что требуется конечным пользователям — это теплосчетчик и теплообменник. Тепло обычно замеряется в помещениях клиентов (Рис. 48), т.е. где меняется собственность на трубы. Крайне важна правильная работа счетчиков: если счетчик работает неправильно, счета не будут соответствовать теплоснабжению, и одна из сторон понесет потери (Saramäki 2007).



Если все тепло, производимое котельной, продается только одному зданию, можно выставить счет на основе общего производства тепла котельной. В большинстве случаев тепло продается большому количеству домов, но через одного клиента. Если тепло реализуется отдельным зданиям, счета могут выставляться в соответствии с объемом тепла, поставляемого клиенту, и верифицироваться теплосчетчиком. Обычно счета за тепло выставляются ежемесячно, и единицей его измерения является МВт·ч (Saramäki 2007, Energiatollisuus ry, Ympäristöministeriö 2012).

Рис. 48. Теплообменник (Rakentaja.fi)

4 Инвестиционные расходы и прибыльность отопительных котельных, работающих на биомассе

Криста Кристофель, Юрки Райтила и Кристоф Страссер

4.1 Австрия

Использование твердой биомассы для производства энергии имеет долгую традицию в Австрии и все еще является очень важным фактором в секторе возобновляемой энергии. Потребление энергии из твердого биотоплива выросло со 142 ПДж в 2007 г. до 164 ПДж в 2010 г. Потребление древесной щепы стабильно растет с начала 1980х. В 2010 г. потребление древесной щепы составило 74 ПДж, что выше потребления дров (68 ПДж). Рынок древесных пеллет стабильно рос со скоростью между 30 и 40% до 2006 г, что было качественно задокументировано. Данная тенденция прекратилась в 2006 из-за нехватки поставок и соответственного роста цен. Производственные мощности 21 австрийских производителей пеллет выросло до 1,2 млн. тонн в год, что возродило рынок. В 2010 г. топливо из твердой биомассы способствовало сокращению CO₂ почти на 9,4 млн. тонн. Общий оборот сектора твердого биотоплива составил 1306 млрд. евро, а количество рабочих мест – 13 302.

Успех биоэнергии серьезно зависит от наличия подходящей биомассы в достаточных объемах и по конкурентной цене. Таким образом, сектор выращивания древесных пород с коротким оборотом рубки имеет хороший потенциал для будущего расширения базы для биомассы. Эта тенденция обусловлена нормативной базой, например, Общей Сельскохозяйственной Политикой (САР). Более того, развитие биоэнергетики должно координироваться с другими отраслями, связанными с биомассой. Необходимо добиваться синергии, чтобы максимизировать дополнительную ценность (в особенности на региональном уровне) биомассы. Для дальнейшего использования новых ресурсов, снижения расходов по всей цепочке поставок и достижения устойчивости требуются технологические исследования и разработки.

Рынок котлов, работающих на биомассе, стабильно рос с 2000 до 2006 г. В 2007 г. произошло сокращение рынка более чем на 60% из-за низкой цены на мазут и упомянутую нехватку топливных гранул. В 2008 г. схемы продаж достигли уровня 2006 г. В 2010 г. было зарегистрировано небольшое снижение продаж котлов, работающих на биомассе, примерно на 4%. В 2010 г. сектор дровяных котлов серьезно сократился. Этому было несколько причин: запоздалое влияние экономического кризиса, сокращение субсидирования котлов, работающих на биомассе, и продолжение субсидирования новых мазутных котлов со стороны нефтяной отрасли Австрии. В 2010 г. на австрийском рынке было 8131 пеллетных котлов, 6211 дровяных и 4219 котлов, работающих на щепе. Более того, было продано 3273 пеллетных печей, 8210 кухонных плит и 26 100 дровяных печей. Обычно австрийские производители котлов на биомассе экспортируют примерно 70% своей продукции. Например, в Германии два из трех установленных котлов на биомассе изготовлены в Австрии. Германия и Италия являются самыми крупными экспортными рынками австрийских компаний. В 2010 г. сектор котлов и печей на биомассе достиг оборота в 867 млн. евро. Это привело к количеству рабочих мест в 4097. Исследования в настоящее время сконцентрированы на повышении производительности, сокращении выбросов, оптимизации систем и комбинированных систем, а также на развитии рынка для малых и микро ТЭЦ.

4.1.1 Инвестиции, производственные расходы и прибыльность

Следующие схемы содержат средние показатели по новым установленным котельным в Австрии в 2007 и 2008 г. (ÖKL 2009). Данные схемы задают направление тем, кто готовит ТЭО для отопительных котельных, работающих на биомассе.

4.1.1.1 Прямые инвестиционные расходы на отопительные котельные

Прямые инвестиционные расходы на отопительные котельные включают общие инвестиционные расходы на котельные (котельная и хранилище со всем оборудованием без земли и строительных расходов) в пересчете на сумму номинальной энергии (кВт) всех теплогенераторов.

$$\text{Прямые инвестиционные расходы}_{(\text{отопительная котельная})} = \frac{\text{инвестиционные расходы}}{\text{общая номинальная энергия}}$$

Средняя сумма прямых инвестиционных расходов на новую котельную в Австрии - 519 евро/кВт.

4.1.1.2 Прямые инвестиционные расходы на распределительные теплосети

Прямые инвестиционные расходы отопительных котельных состоят из общих инвестиционных расходов [евро] на котельные без промежуточных станций, выраженных в пересчете на годовой объем тепла, потребляемого из сетей (МВт·ч в год) без потерь в распределительной сети.

$$\text{Прямые инвестиционные расходы}_{(\text{распределительная сеть})} = \frac{\text{инвестиционные расходы}_{(\text{распределительная сеть})}}{\text{годовое потребление тепла}}$$

Средняя сумма прямых инвестиций в оборудование новой распределительной сети в Австрии - 214 евро/МВт·ч в год.

4.1.1.3 Дополнительная потребность котлов, работающих на биомассе, в электричестве

Прямая потребность котлов на биомассе – это потребность в электричестве на все вспомогательное электрооборудование ($\text{кВт}\cdot\text{ч}_{\text{эл}}$), включая подачу биотоплива, перемещение золы и дымовых газов (гидравлика, пневматика, воздуходувки, насосы) в пересчете на объем тепла ($\text{МВт}\cdot\text{ч}$), произведенного в тот же период времени при номинальной мощности. Прямая потребность котлов на биомассе составляет между 7 и 20 $\text{кВт}\cdot\text{ч}_{\text{эл}}/\text{МВт}\cdot\text{ч}$. Большие различия могут быть между практически одинаковыми котельными, т.е. у них разные комплектующие (воздуходувки и насосы). Гарантированные верхние пределы должны быть указаны в контракте на поставку котла.

$$\text{Прямая потребность в электроэнергии}_{(\text{котельная на биомассе})} = \frac{\text{потребность в электроэнергии}}{\text{номинальная мощность}}$$

Оптимальное значение прямого потребления электричества котла на биомассе должно быть менее 10 $[\text{кВт}\cdot\text{ч}_{\text{эл}}/\text{МВт}\cdot\text{ч}]$.

4.1.1.4 Расчет прибыльности

Из-за высоких инвестиционных расходов на отопительную котельную, работающую на биомассе, необходим анализ прибыльности. Рекомендуется анализ прибыльности в динамике на период в 20 лет. Критичные факторы, влияющие на экономику эксплуатации, должны быть определены в анализе чувствительности (расчет по принципу «если – то»).

Для стабильной эксплуатации и поставки отопительной котельной следует рассматривать следующие расходы:

- Расходы на топливо: мин. 22 евро на МВт·ч чистой энергии в отношении более низкого значения по теплу;
- Расходы на сотрудников: мин. 2–4 евро на МВт·ч проданного тепла;
- Потребление электроэнергии: мин. 15 кВт·ч на МВт·ч тепла или 20 кВт·ч / МВт·ч для объектов с восстановлением тепла и мерами, направленными на предотвращение перепадов давления водяного пара, или электрическими фильтрами;
- Ежегодные расходы на техобслуживание: 3% на котлы на биомассе, технические сооружения – 2%, здания и распределительная сеть – 1% от инвестиционных расходов (VDI 2067);
- Доля собственного капитала компании: минимум 20%, чтобы избежать проблем с ликвидностью при неожиданных процессах в экономике.

4.1.1.5 Плотность тепловой нагрузки ($q_{\text{территория}}$)

Значение плотности тепловой нагрузки дает информацию о том, подходит ли район/территория для центрального отопления. Плотность тепловой нагрузки – это отношение общей годовой потребности в тепле зданий на территории ($Q_{\text{зданий}}$) к территории расширения системы.

$$Q_{\text{территория}} [\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год} \text{ м}^2] = \frac{\sum Q_{\text{зданий}} [\text{кВт} \cdot \text{ч} \text{ в} \text{ год}]}{A_{\text{площадь}} [\text{м}^2]}$$

$Q_{\text{зданий}}$ [кВт·ч в год] – общая годовая потребность в тепле зданий на территории
 $A_{\text{площадь}}$ [м²] размер отапливаемой площади

Для оценки территории рекомендуются показатели, перечисленные в Таблице 4.

Таблица 4. Рекомендуемая плотность тепловой нагрузки для охваченных центральным отоплением территорий (QM Holzheizwerke 2008)

Приемлемость	Плотность тепловой нагрузки [кВт·ч/м²]
Не приемлемо	< 50
Ограниченно приемлемо	50–70
Оптимально	> 70

Выводы и рекомендации:

- поселения с индивидуальной застройкой обычно сложны (10–30 кВт·ч/м²)
- привлекательные территории: центры поселков, многоквартирные здания, территории плотной застройки
- привлечение крупного клиента обеспечивает лучшую экономику

Для рентабельной эксплуатации котельной центрального отопления на биомассе рекомендуется минимальная плотность тепловой нагрузки территорий > 50 кВт·ч/м².

4.1.1.6 Эффективность доставки ($p_{\text{сеть}}$)

Эффективность доставки тепла рассчитывается путем деления общей потребности подключенных зданий в тепле на общую длину распределительных сетей.

$$P_{\text{сеть}} [\text{кВт/м}] = \frac{\sum P_{\text{зданий}} [\text{кВт}]}{l_{\text{сеть}} [\text{м}]}$$

$P_{\text{зданий}} [\text{кВт}]$ общая потребность зданий на территории в тепле
 $l_{\text{сеть}} [\text{м}]$ общая длина тепловых сетей

Для обеспечения экономичной эксплуатации отопительной котельной необходимо достичь минимальной транспортировки 1 кВт/м. Оптимальное значение эффективности доставки – 2 кВт/м. Эффективность доставки тепла от существующих котельных – от 1 до 6 МВт/км. Минимальный показатель для зданий с тепловой нагрузкой менее 100 кВт должен быть 0,5 кВт/м, а для зданий с тепловой нагрузкой от 100 до 200 кВт – 0,75 кВт/м.

4.1.1.7 Плотность подключений ($q_{\text{сеть}}$)

Плотность подключений тепла – это коэффициент общего объема реализованной тепловой энергии в год и общей длины теплосетей. Определяется следующим образом:

$$q_{\text{сеть}} [\text{кВт·ч в год/м}] = \frac{\sum Q_{\text{зданий}} (\text{«реализованная тепловая энергия»}) [\text{кВт·ч в год}]}{l_{\text{сеть}} [\text{м}]}$$

$Q_{\text{зданий}} [\text{кВт·ч в год}]$ общая годовая потребность зданий на территории в тепле
 $l_{\text{сеть}} [\text{м}]$ общая длина теплосетей

Плотность подключений тепла – это важнейший экономический параметр для оценки инвестиционных расходов и энергетических потерь в сетях центрального отопления. В целом, котельная должна быть расположена по возможности ближе к промышленным/крупным потребителям. После формирования сети центрального отопления целью должно стать постоянное уплотнение, в результате которого достигается более высокая плотность подключений и рентабельность предприятия. Последующее расширение сети ЦО (центрального отопления) понизит плотность подключений.

По окончании первого этапа формирования сети ЦО прямые инвестиционные расходы не должны превышать 470 евро/(МВт·ч в год), а по завершении – 330 евро/(МВт·ч в год). В Таблице 8 перечислены показатели плотности подключений, необходимые для обеспечения экономических результатов.

Таблица 5. Необходимая плотность подключений в тепловых сетях (QM Holzheizwerke 2008)

Статус расширения сети	Благоприятные условия (МВт·ч в год/м)	Неблагоприятные условия (МВт·ч в год/м)
В начале	> 0,7	> 1,4
По завершении	> 1,2	> 2,0

В сельской местности строительные расходы на прокладку тепловой сети обычно ниже, чем в городах (неблагоприятные условия). В городской местности более высокие инвестиционные расходы обусловлены разнородностью почвенных условий, дорожным движением, существующими водопроводными и электросетями.

Максимальное расстояние по сети среднего размера (1–5 МВт) между котельной и следующим подключенным зданием не должно превышать 1,5 км, чтобы ограничить потребность в дополнительной энергии и высоту подачи распределительными насосами.

4.1.1.8 Потери тепла за счет его распределения

Потери тепла за счет его распределения по сети ЦО являются важным параметром экономики предприятия. Данные потери зависят, помимо прочего, от следующего:

- плотность подключений ;
- срок эксплуатации котельной: круглогодично или сезонно;
- уровень температур при распределении тепла;
- изоляция распределительных трубопроводов.

Максимальные потери тепла в ходе распределения должны не превышать 10% от потребности в тепле зданий на рассматриваемой территории. Объем тепловых потерь соответствует примерно 9% от общего поставляемого тепла в сети ЦО. Для соблюдения планового показателя в 10%, необходимо достичь плотности подключений, параметры которых перечислены в Таблице 6.

Таблица 6. Минимальная плотность подключений для достижения максимум 10% потерь тепла при его распределении (QM Holzheizwerke 2008)

Рабочая температура [°C]	Режим эксплуатации	Плотность подключений (МВт·ч в год/м)
70–90	Круглогодично, включая горячую воду	> 1,8
70–90	Сезонно, включая горячую воду	> 1,3
40–70	Сезонно, без горячей воды	> 0,8

Потери тепла при его распределении должны быть 15% от общей потребности в энергии зданий, что является средним показателем для новых котельных ЦО, работающих на биомассе.

4.1.1.9 Годовая эффективность

Большую часть инвестиционных расходов составляет котел, работающий на биомассе. Таким образом, для обеспечения рентабельности котельной необходимо обеспечить максимальную годовую эффективность котла. Годовую эффективность котла на биомассе > 85% можно достичь благодаря идеальному расположению объекта, высокой плотности подключений и высокой степени использования мощностей (часы полной нагрузки). В Таблице 7 перечислены необходимые часы полной нагрузки в год при эксплуатации котлов на биомассе для ЦО по разным режимам (целый год или сезонно) и разным типам котлов (моно- и бивалентный).

Таблица 7. Целевые показатели часов полной нагрузки на котлы, работающие на биомассе (QM Holzheizwerke 2008)

Тип котельной и режим эксплуатации	Часы полной нагрузки
1 котел на биомассе–сезонный	> 1500
1 котел на биомассе + накопитель горячей воды, круглогодично	> 2000
1 котел на биомассе (базовая нагрузка) + 1 котел на мазуте (пиковая нагрузка)	> 3000
2 котла на биомассе – круглогодично	котел 1 – базовая нагрузка: > 4000 котел 2 – пиковая нагрузка > 2000

4.1.2 Возможности финансирования

4.1.2.1 Компенсирующие тарифы

«Акт об Экоэлектричестве» поддерживает производство электроэнергии за счет солнца, энергии ветра, геотермальной энергии, твердой и жидкой биомассы, биогаза и свалочного газа. Поддержка включает компенсирующий тариф на все эти возобновляемые источники. Данный Акт касается новых объектов, которые прошли лицензирование властями после 31.12.2004. Бюджет на период 2012–2015 гг. составляет 500 млн. евро. Задача – достичь объема «экоэлектричества» в 34%. Компенсирующие тарифы на твердую биомассу представлены в Таблице 8.

Таблица 8. Компенсирующие тарифы на твердую биомассу

Сырье	Объем	центов/кВт·ч
Твердая биомасса, такая как древесина и солома	<500 кВт	14,98
	500 кВт – 1 МВт	13,54
	1–5 МВт	13,10–2,26
	5–10 МВт	12,06
	>10 МВт	10,00

4.1.2.2 Федеральное финансирование

Субсидии для коммерческих и промышленных объектов, а также для отопительных котельных (отопление биомассой) обычно подпадают в сферу деятельности Kommunalkredit Public Consulting (KPC). Финансирование составляет 25% от приемлемых инвестиционных расходов. В Таблице 9 представлены количества финансируемых отопительных котельных и суммы выплат.

Таблица 9. Федеральное финансирование потребления биомассы (KPC 2013)

	2010		2011		2012	
	Кол-во	Финансирование (млн. евро)	Кол-во	Финансирование (млн. евро)	Кол-во	Финансирование (млн. евро)
Отдельные к-е	501	12 208 959	532	5 104 216	550	4 576 907
ЦО	134	18 264 155	127	13 722 683	129	13 943 211
ТЭЦ	7	2 533 831	2	46 461	3	3 757 228
ИТОГО	723	35 696 317	809	24 060 629	787	25 929 902

4.1.2.3 Региональное финансирование

Частные лица получают финансирование от своих регионов. В Австрии 8 провинций, и в каждой свои требования к финансированию отопительных систем на биомассе. Для фермеров своя схема выплат. В 2010 г. провинция Нижняя Австрия потратила 1,3 млн. евро на 5076 объектов, котельных крупнее 100 кВт, таких как небольшие системы ЦО и микро электросети.

В Нижней Австрии на сегодня доля финансирования доходит до 30% от инвестиционных расходов на котлы с автоматической подачей топлива, работающие на древесной щепе и пеллетах. Провинция также выплачивает максимум 750 евро за отдельные печи (на пеллетах, камины). Данные объемы финансирования действуют до 2012 г.

4.1.3 Расчеты по реализованному инвестиционному проекту

В Таблице 10 представлены примеры расчетов инвестиций и себестоимость тепла. Расчеты были сделаны для отопительной котельной на 2,1 МВт, работающей, главным образом, на древесной щепе. Все инвестиции пришли от подрядчика, который продает тепло расположенной вблизи школе и жилому фонду. Котельная находится в Нижней Австрии, построена в 2006 г. Представляет собой стандартное решение для таких котельных среднего размера, работающих на биомассе. Котельная включает хранилище для щепы площадью 2500 м³.

Таблица 10. Расчеты инвестиций для систем центрального отопления, пример FJ Wieselburg

Стоимость отопительной системы	Отопительная система
Номинальная мощность [кВт]	2 100
Срок службы [годы]	15
Годовая потребность в топливе [кг/год]	1 200 000
Годовая потребность потребителей в тепле [кВт·ч/год]	2 900 000
Годовое производство энергии [кВт·ч/год]	3 600 000
Отапливаемая площадь [м²]	20 000
Длина трубопроводов [м]	1 500
Потребность зданий в тепле [кВт]	2 275
Инвестиционные расходы:	
Котел [евро]	580 000
Хранилище, здание [евро]	610 000
Строительство, начальные эксплуатационные комплектующие [евро]	100 000
Система очистки дымовых газов [евро]	85 000
Отопительная сеть [евро]	510 000
Всего инвестиционных расходов [евро]	1 885 000
Амортизация основных средств:	
Котел [евро/год]	38 667
Хранилище [евро/год]	40 667
Строительство, начальные эксплуатационные комплектующие [евро/год]	6 667
Система очистки дымовых газов [евро/год]	5 667
Отопительная сеть [евро/год]	34 000
Всего амортизация основных средств [евро/год]	125 667
Эксплуатационные расходы:	
Топливо [евро/год]	84 000
Дополнительные энергетические расходы [евро/год]	4 500
Расходы на чистку труб [евро/год]	300
Техобслуживание и ремонт [евро/год]	1 500
Всего эксплуатационные расходы [евро/год]	90 300
Всего годовые расходы [евро/год]	215 967
Всего расходы за срок службы [евро]	3 239 500
Расходы на производство тепла [евро/кВт·ч]	0,060

4.2 Финляндия

4.2.1 Инвестиции, эксплуатационные расходы и прибыльность

Расходы на производство тепла в котельной среднего размера (100 кВт – 5 МВт) могут быть грубо разделены на три категории: капитальные издержки, топливо и эксплуатация и техобслуживание. Обычно капитальные издержки составляют 30–45%, топливо 30–50%, а техобслуживание и т.д. – от 10 до 30% от себестоимости производства тепла. Однако расходы могут сильно варьироваться в каждом конкретном случае. Например, в Эно, Северная Карелия (Финляндия), инвестиционные расходы на котельные кооператива ENO Energy были следующие:

- 25–35% на оборудование: котел, трубы, система управления, транспортеры, счетчики и т.д.;
- 25–40% на здания: котельная и хранилище для щепы;
- 30–45% на распределительную сеть: трубопроводы, соединения и рытье траншей.

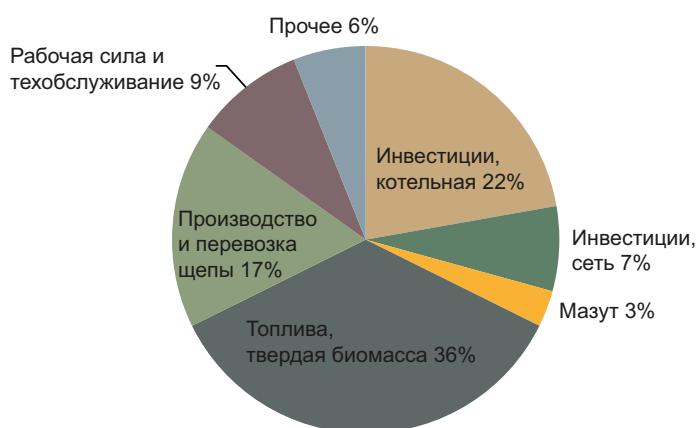


Рис. 49. Средняя себестоимость производства тепла в котельной, работающей на биомассе, и эксплуатируемой предпринимателем (Sauvula-Seppälä, 2010)

Естественно, что инвестиции охватывают всю систему отопления, включая котельную и хранилище для щепы, и зачастую распределительную сеть, или, по крайней мере, подключение к ней. Стоимость топлива включает не только закупку древесного топлива, но и прочие виды топлива, используемые в качестве резерва (обычно это мазут для мазутного котла). Из-за северного климата всегда устанавливаются либо новые резервные системы, либо старые котлы на ископаемом топливе, если они в хорошем состоянии. Они используются для отопления в случае неполадок или работ по техобслуживанию на котельной или при экстремально низких температурах. Расходы на техобслуживание и рабочую силу в большой степени зависят от того, насколько хорошо спроектирован объект в целях обеспечения потребности в тепле, и от качества древесного топлива. Обычно такие котельные работают без участия человека, поэтому расходы на рабочую силу включают только обслуживание или другие случаи, когда работников вызывают на объект, например, когда имеют место неполадки с подачей щепы.

По результатам исследования, проводившегося в западной Финляндии, около 60% исследуемых котельных (средний размер 800 кВт) находились в собственности предпринимателей, а остальные – в собственности пользователя, например, муниципалитета. В 2006 и 2007 гг. средний доход от продажи тепла был 56,2 евро/МВт·ч, а средняя себестоимость – 43,8 евро/МВт·ч. Общий доход состоит из оплаты за реальное потребление и фиксированного тарифа. Среди предпринимателей средний годовой доход колебался между 4 300 и 28 500 евро. Самый высокий доход был у группы самых крупных котельных (Sauvula-Seppälä 2010).

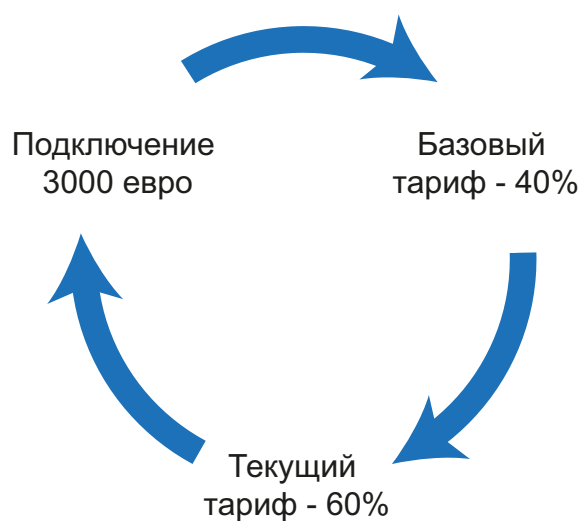


Рис. 50. Котельная кооператива ENO Energy (Urpo Hassinen)

Отопительная котельная считается долгосрочной инвестицией, и поэтому период окупаемости, как минимум, десять лет. Часто настоящая прибыль приходит после того, как котельная окупается. Однако чистый доход от продажи тепла не представляет собой общий доход от отопительного бизнеса. Например, отопительная компания получает компенсацию за эксплуатацию котельной, возможно за продажу древесины для нее, а также за другие задачи, согласованные в контракте. Более того, кооперативы обычно выплачивают возможную прибыль своим членам в качестве бонуса. Если потребители тепла инвестируют в котельную, но передают ее на субподряд, они получают выгоду от более выгодной цены по сравнению с ископаемым топливом.

Т.к. котельные – это долгосрочные инвестиции, важно тщательно изучить наилучший способ установить цену на тепло (см. также Главу 5.4). Обычно, чем больше объект, тем выше потребность в стабильном доходе для покрытия ежемесячных расходов. На практике это означает, что базовый тариф устанавливается выше, чтобы обеспечить достаточный доход при низком теплоснабжении, например, летом. Естественно, оплата по фактически потребленному теплу колеблется в течение года. При формировании цены на тепло соблюдаются следующие принципы:

- Инвестиции в распределительные сети обычно покрываются единовременными выплатами потребителей за подключение;
- Прочие капитальные расходы покрываются базовым тарифом, основанным либо на прогнозируемом потреблении, евро/кВт, либо на объеме закупаемой воды;
- Переменные расходы покрываются за счет оплаты потребления на основании показателей счетчиков.



Однако важно, чтобы оплата за подключение не отпугивала потенциальных клиентов. Поэтому если расходы на распределительную сеть велики, лучше поддерживать сумму оплаты за подключение небольшой и покрывать данные расходы за счет базового тарифа. Также важно четко прописать в контракте как цены фиксируются, и как они могут меняться. Обычно разные ставки привязываются к индексам, таким как индекс потребительной цены или «корзина покупок» топлива, например, легкая топливная нефть или древесная щепа. Обычно цены можно корректировать через определенные промежутки времени, например, дважды в год. При формировании цен могут быть минимальные и максимальные пределы. Для корректировки цен также могут применяться такие положения как «если цена меняется менее чем на xx% от предыдущей, корректировка не производится».

Рис. 51. Пример формирования цен на тепло

4.2.2 Возможности финансирования

В принципе, есть три стандартных способа финансирования отопительных котельных. Основным клиент, такой как муниципалитет, инвестирует в котельную и теплосети, которые остаются в его собственности. Так обычно и делалось, когда в Финляндии начинался частный бизнес в сфере отопления. Затем эксплуатация объекта и поставки топлива передаются на субподряд энергетической компании, предпринимателю или кооперативу.

Также часто бывает, что предприниматель инвестирует в котельную, владеет ей и эксплуатирует ее в качестве своего основного бизнеса, а город обслуживает сети.

Иногда предприниматели или небольшие отопительные компании вносят все инвестиции сами, включая сети. Инвестиции покрываются из собственного капитала, займов или предоплаты за подключение к сетям. В сельской местности возможно получить субсидии на инвестиции из региональных фондов развития, обычно до 20–25%.

4.2.3 Пример расчета инвестиций для выполненного проекта

В следующей таблице представлен пример расчетов инвестиций и себестоимости тепла. Расчеты были выполнены для котельной на 250 кВт, работающей, главным образом, на древесной щепе. Все инвестиции вносились владельцем крупного промышленного здания, которое должно было отапливаться данной котельной. Кроме того, владелец намеревался продавать тепло расположенной недалеко школе. Данная котельная была построена в центральной Финляндии в 2010 г.

Таблица 11. Пример расчета себестоимости тепла (IEE Agriforenergy2, Case Mäkinen, Финляндия)

ИНВЕСТИЦИИ			НДС 0%
Земляные работы и фундамент			25 000
Котел и оборудование			140 000
Мазутный котел и оборудование			3 000
Здание и дымовая труба			65 000
Подключение к существующей сети			0
Теплосети и распределительное оборудование	120 евро/м	40 м	4 800
Планирование, надзор, разрешения			5 000
ИТОГО			242 800
Срок окупаемости, годы			15
Процент, %			5
Фактор возвращения капитала			0,0963
Субсидия на инвестиции, %			20%
Остаточная стоимость		0%	0
Платежи /год/месяц	18 714 евро/год		1 559
Инвестиционные расходы/цена на тепло, %, евро			57% 46,8
Продано энергии, МВт·ч			400
Потери при распределении, МВт·ч	30 Вт/м	40 м	11
Энергия, полученная из биомассы, %, МВт·ч		98%	402
Энергия, полученная за счет мазута, %, МВт·ч		2%	8
Цена энергии полученной из биомассы на котельной, евро/МВт·ч			15,0
Цена на мазут, евро/ МВт·ч			90,0
Итого цена биомассы/год, евро	эффективность	85%	7 099
Итого цена на мазут/год, евро	эффективность	90%	821
Обслуживание и ремонт, евро			2 428
Электроэнергия, евро	евро/МВт·ч	2	821
Управление, страховка, евро			1 000
Эксплуатация и техобслуживание объекта, евро			2 000
Переменные расходы, евро/МВт·ч	14 169	евро/год	35,4
СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА, евро/МВт·ч	32 883	евро/год	82,2

Данный объект представляет собой стандартное решение для средних котельных, работающих на биомассе (см. Главу 3.2). При котельной имеется хранилище на 130 м³ щепы, в котором держится достаточно материала, как минимум, на неделю зимой. Однако следует отметить, что себестоимость тепла рассчитывалась на основании минимального потребления. Таким образом, производственные расходы были довольно высоки,

но все равно ниже, чем на использование нефтепродуктов. Например, если бы можно было увеличить поставки энергии вдвое, до 800 МВт в год, себестоимость была бы всего 52 евро/МВт·ч.

Очень важно правильно спланировать котельную на биомассе, т.к. расходы очень чувствительны к объему произведенного тепла. Слишком большие котлы и отопительные системы делают инвестиционные расходы чрезмерными по сравнению с ожидаемыми доходами от продаж тепла. Другой важный фактор расходов – это срок окупаемости. На рисунке ниже представлен простой анализ чувствительности. Изменения иллюстрировались подъемом и понижением изначальных значений на 10–50%.

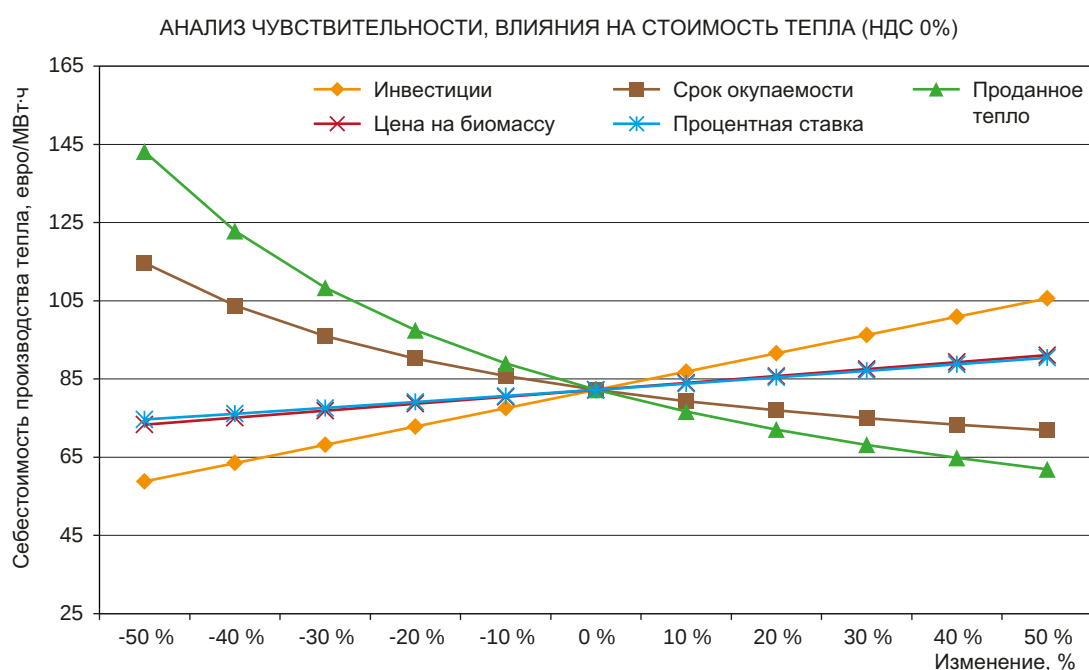


Рис. 52. Иллюстрация анализа чувствительности для расходов на тепло (НДС 0%) (IEE Agriforenergy2, Case Mäkinen, Финляндия)

5 Бизнес-модели, охватывающие всю цепочку поставок тепла, полученного за счет древесины

Криста Кристофель, Юрки Райтила, Кристоф Страссер и Матти Вирккунен

5.1 Конкретные примеры, Австрия: Развитие и менеджмент бизнеса отопления за счет древесины

5.1.1 Ассоциированные сообщества управления лесными ресурсами (AFMC)

5.1.1.1 Лесные ассоциации Австрии

Структура Лесных ассоциаций Австрии, сокращение FC (на немецком: Waldverband – WV), показана на рисунке 53. Лесные ассоциации – это специальные организации, действующие при Палате Сельского Хозяйства Австрии, которая представляет интересы сельскохозяйственных холдингов в стране (и при региональных палатах). С Лесной ассоциацией связано несколько других лесных организаций, таких как учебные заведения, информационные платформы, австрийская Ассоциация биомассы, которая представляет весь сектор работы с биомассой в Австрии, а также Совет Бумажников, центральная платформа для координации нескольких организаций, занимающихся поставками и закупками древесины. Лесная ассоциация взаимосвязана с советом по лесной сертификации PEFC, что также означает, что весь лес, предлагаемый Лесной ассоциацией, должен сертифицироваться по схеме PEFC. Кроме того, Лесная ассоциация также связана с Европейской Конфедерацией Лесовладельцев (CEPF).

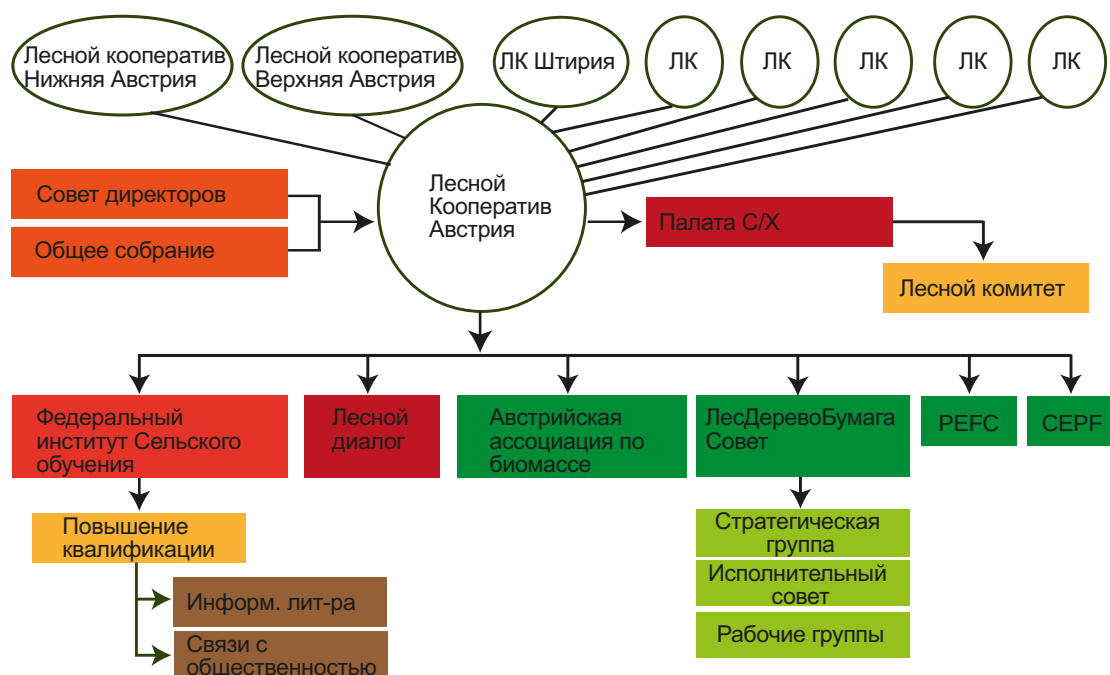


Рис. 53. Структура Лесной ассоциации Австрии (Hieroner 2010)

5.1.1.2 Территориальные лесные ассоциации федеральных земель

Лесная ассоциация Австрии состоит из восьми территориальных отделений, - по отделению на регион (кроме Вены). Данные организации основывались с 1969, начиная с земли Зальцбург, и до 2000 г, заканчивая федеральной землей Нижняя Австрия. Все 296 местных ассоциированных сообществ управления лесными ресурсами (AFMC) организованы при региональном Лесном кооперативе (www.waldverband-noe.at).

Около 47% территории Австрии покрыто лесами, что составляет 3,96 млн. гектар лесных площадей. Из них 873 000 га управляются Лесными ассоциациями (Рис. 54). 82% лесов Австрии находится в частной собственности, и всего лесовладельцев 170 000; 58 000 лесовладельцев организовались в Лесные ассоциации. Цифры показывают, что даже в Австрии остался потенциал организовывать лесовладельцев в сообщества и ассоциации, особенно учитывая растущий спрос на древесину в деревообрабатывающей и бумажной промышленности, а также в секторе биоэнергетики.

Большая часть лесовладельцев имеет небольшие лесные наделы, как показано на рисунке 55. В результате, 98% лесовладельцев относятся к категории «мелких» (< 200 га).

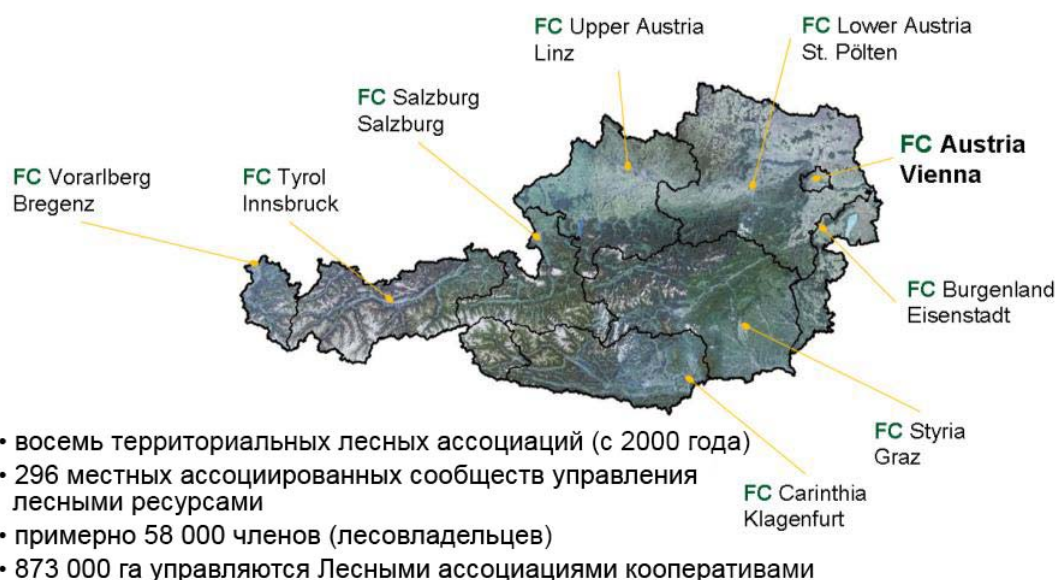


Рис. 54. Региональные Лесные ассоциации Австрии (Höbarth 2010)

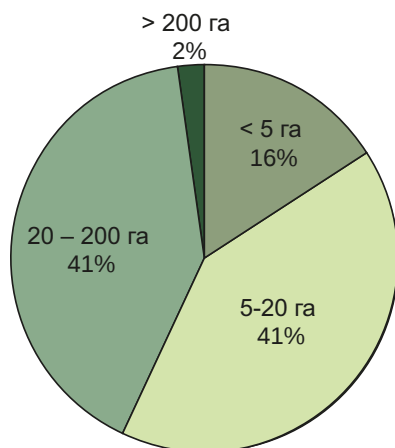


Рис. 55. Размеры лесных владений по долям лесовладельцев (Höbarth 2010)

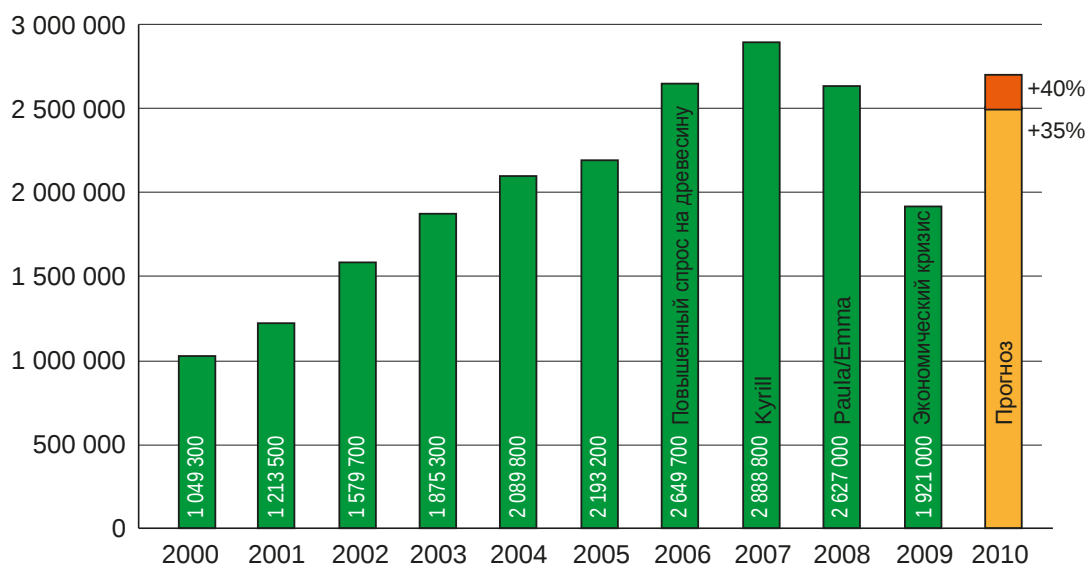


Рис. 56. Совместные поставки древесины через Лесные ассоциации в Австрии, плотные м³ (Waldverband Österreich 2010; Höbarth 2010; факторы влияния: повышенный спрос на древесину в 2006, больше заготовок в 2007 и 2008 гг. из-за ураганов Кирилл, Паула/Эмма, экономический кризис в 2009 г., прогноз на 2010 г.)

С 2000 г. объемы древесины, поставляемые через Лесные ассоциации, выросли. Главным образом, из-за мобилизации большого количества лесовладельцев Лесных ассоциаций (Рис. 56). Пик поставок древесины пришелся на 2007 г., когда ураган Кирилл нанес ущерб лесам, что привело к большим объемам заготовки. Поставки через Лесные ассоциации также упали в 2009 г. из-за глобального экономического кризиса. На 2010 г. снова прогнозировался рост поставок.

5.1.1.3 Ассоциированные сообщества управления лесными ресурсами (AFMC)

Во всех провинциях Австрии (кроме Вены) есть провинциальные Лесные ассоциации, каждая из которых состоит из нескольких Ассоциированных сообществ управления лесными ресурсами. Причины независимого развития AFMC разные:

- Исторические: сотрудничество и создаваемые сети традиционно сильны в определенных сообществах, например, сельскохозяйственные ассоциации;
- Географические: например, сотрудничество и взаимная поддержка вдоль одной долины;
- Совместные интересы: коллективные закупки и продажи в целях извлечения выгоды;
- Количество лесовладельцев и площади их лесов.

Таблица 12. Федеральные земли и количества ассоциированных сообществ управления лесными ресурсами (AFMC), по состоянию на 2005 г.

Федеральная земля Австрии	Кол-во AFMC
Бургенланд	5
Каринтия (7 провинций)	44
Нижняя Австрия (5 провинций)	68
Верхняя Австрия	73
Зальцбург (5 провинций)	20
Штирия	80
Тироль	2
Форарльберг	2
Итого	294

Лесная ассоциация Нижней Австрии состоит из 68 ассоциированных сообществ по управлению лесными ресурсами с 6 500 членами, которые отвечают за 244 000 га лесов. Данная региональная Лесная ассоциация представляет своих членов на переговорах с представителями лесной и бумажной промышленности. На сегодня все местные AFMC организованы вместе при 8 региональных Лесных ассоциациях, которые вместе составляют Лесную Ассоциацию Австрии. Лесные ассоциации сотрудничают друг с другом, например, по вопросам маркетинга древесины, переговоров с лесопромышленниками и т.д. Так как это официальная ассоциация, проще подавать заявки на поддержку государства или ЕС.

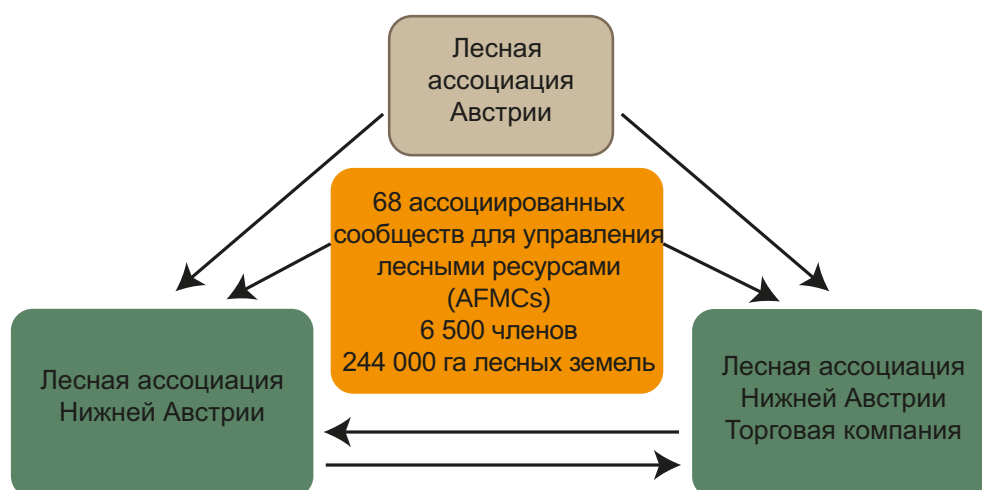


Рис. 57. Структура Лесной ассоциации в Нижней Австрии (BIOENERGY2020+)

5.1.1.4 Пример AFMC-Gaming

Ассоциированное сообщество для управления лесными ресурсами AFMC Gaming было основано в 1996 г. и на сегодня является одним из 68 региональных лесных советов Нижней Австрии. Основание AFMC Gaming было инициировано четырьмя частными лесовладельцами, когда они организовали встречу, пригласив всех лесовладельцев территории. Данная модель очень заинтересовала лесовладельцев. В результате данного события была основана AFMC Gaming, объединявшая 20 лесовладельцев. За несколько лет сообщество расширилось уже до 45 лесовладельцев.

AFMC Gaming стало пионером, основанным еще до Лесной ассоциации Нижней Австрии, которая появилась четырьмя годами позднее. Изначальная задача AFMC Gaming заключалась в координации управления и деятельности фондов развития, чтобы формировать проекты для развития своих лесов и использования древесины. AFMC часто основывались, чтобы получить позиции сильнее лесопильных заводов, и совместно вести переговоры на тему более выгодных цен на поставляемый лес.

Благодаря растущему количеству отопительных котельных на биомассе с середины 1990х, AFMC Gaming стала поставлять все возрастающее количество топливной древесины, а также и древесины для деревообрабатывающих предприятий.

На сегодня задачи AFMC Gaming следующие:

- реализация древесины и древесной щепы (древесное топливо);
- заключение контрактов предпочтительно на несколько лет;
- снабжение местной котельной Gaming древесной щепой;
- совместная эксплуатация техники;
- поддержка в культивации лесов;
- обучение членов сообщества;
- связь с общественностью.

Характеристики отопительной котельной Gaming, построенной в 2005 г., которая является главным покупателем древесной щепы данной AFMC:

- Тип потребителей: ресторан, гостиница, монастырь, Gaming и частный жилой сектор;
- Подключенная нагрузка: 800 кВт;
- Длина сети: 300 м;
- Годовая потребность в тепле: 1,1 МВт·ч;
- Инвестиционные расходы: 230 000 евро;
- Годовая потребность в древесной щепе: 2000 насыпных кубических метров, лиственные породы (бук);
- Уровень цен на древесную щепу 14–24 евро (в зависимости от того, лиственная или хвойная порода, и от содержания влаги).



Рис. 58. Команда AFMC-Gaming

Члены сообщества не являются собственниками котельной, они отвечают только за поставку древесного топлива. Члены AFMC Gaming поставляют 80% потребляемого древесного топлива, и 20% приходит от частных лесовладельцев, у которых есть другие контракты с членами сообщества.

5.1.1.5 Прибыльность AFMC-Gaming

Ассоциированное сообщество для управления лесными ресурсами не получает прибыли за счет организации. Выгода членов – в получении более выгодных цен за свою древесную продукцию (круглый лес, дрова, щепа) за счет коллективных переговоров. Сообщества стремятся получить долгосрочные контракты с клиентами и партнерами, такими как компании по обслуживанию техники или перевозкам.

5.1.1.6 Текущая организация бизнеса в AFMC

Стандартная организация AFMC описывается на основании положений об ассоциации AFMC Stockenboi в Каринтии. Данные положения также служат основанием для нескольких других сообществ Австрии. Основные органы AFMC показаны на рисунке 59.

Минимум один раз в год все члены (лесовладельцы) организуют общее собрание для обсуждения и согласования текущих мероприятий AFMC, тендеров, управления лесными землями и т.д. У общего собрания есть председатель, который руководит AFMC. Председатель также отвечает за финансовое управление, текущий бизнес и сделки, а также представляет интересы AFMC и ведет переговоры с деловыми партнерами (потребителями древесины). Аудиторы AFMC отвечают за контролирование текущего бизнеса, соблюдения правильной отчетности и использования ресурсов в соответствии с положениями об ассоциации. Для разрешения всех потенциальных споров, происходящих из деятельности AFMC, формируется арбитражный суд.



Рис. 59. Основные органы Ассоциированного сообщества для управления лесными ресурсами (WWG Stockenboi 2010)

Общая деятельность AFMC обсуждается и согласовывается на общих собраниях, на которые приглашаются все члены. Таким образом, члены организации решают, например, проводить ли рубки ухода на определенной лесной территории сообщества, и как проводить эти работы. Например, нанимать ли заготовительную или обслуживающую компанию, или проводить рубку самостоятельно силами группы лесовладельцев; заказывать ли транспорт и т.д. Председатель отвечает за поиск покупателей заготовленной древесины (лесопильные заводы, операторы котельных на биомассе и т.д.) и договаривается о справедливых ценах. Обычно древесина, заготовленная на определенной территории оценивается пропорционально территории и качеству леса, находящегося в собственности отдельных лесовладельцев.

Члены AFMC обязываются Лесной ассоциацией вести маркетинг своей древесины (см. § 7 положений об ассоциации). Если лесовладелец хочет заготовить древесину для собственных нужд, заключается договор с председателем AFMC. Недавним достижением в структуре AFMC стала организация региональных отделений маркетинга (группа AFMC) под руководством менеджера, нанятого на постоянной основе. Считается, что данная структура оптимизирует региональный маркетинг древесины на определенных территориях.

Другие действия, инициированные региональными Лесными ассоциациями, включают особые услуги для лесовладельцев, проживающих далеко от своих владений (полное обслуживание лесовладельцев). Лесные ассоциации также предлагают молодежи (лесовладельцам) работу, чтобы заинтересовать их в своих лесах и/или подготовить кадры для управления AFMC.

5.1.1.7 Сильные и слабые стороны

Общие лесные земли, организованные при восьми региональных Лесных ассоциациях, представляют собой наибольшую долю лесовладения в Австрии параллельно лесным землям Австрийской Федеральной Лесной Компании (ÖBf) и пары крупных лесовладельцев. Соотношения государственных лесных земель и лесов, организованных ассоциированными сообществами для управления лесными ресурсами, в регионах одинаковы. Поэтому Лесные ассоциации являются важными переговорщиками по поводу цен с деревообрабатывающей отраслью. Благодаря большому количеству членов, AFMC представлены в каждом регионе и районе. Информация представляется неофициально и регулярно публикуется в информационных бюллетенях, чтобы она дошла до всех членов. Членские взносы (15–25 евро) и выплаты за продажи древесины ($\approx 0,5$ евро/м³) используются для финансирования организации.

Образовательная информация и наилучшие практические примеры профессионалов представляются всем членам на практических сессиях, таких как посещения объектов, экскурсии, обучение пользованию бензопилами и т.д. (Рис. 60).



Рис. 60. Примеры экскурсий и обучения (Hierner)



Рис. 61. Пример хранения сырой древесины (Hierner 2010)

AFMC организует интервенции на рынке, например, в случаях высокой доступности древесины из-за ураганов или нашествий насекомых, или в периоды низких цен. Данные меры могут включать экстренные переговоры с клиентами или подготовку крупных партий товара. Последние обеспечивают длительное хранение. В этом случае древесина часто увлажняется для профилактики появления короедов и прочих насекомых. Перед конечным использованием древесины, она должна быть снова подсушена. Содержание влаги сравнимо со свежезаготовленной древесиной. Такой метод стандартно используется в случае больших ураганов или хранения крупных объемов (см. рис. 61).

Успех AFMC зависит от нескольких факторов, таких как мотивация отдельных частных лиц, уровень образования членов организации и участия лидера AFMC.

5.2 Применимость австрийских моделей – контракты и экономика

5.2.1 Bioenergie NÖ Ltd. (Нижняя Австрия)

5.2.1.1 Описание Bioenergie NÖ

Компания Bioenergie NÖ Ltd. (<http://www.agrarplus.at/projekte.energie.benoe.php>) была основана в августе 2003 г. Палатой Сельского Хозяйства Нижней Австрии и “Agrar Plus” (организация, занимающаяся развитием сельскохозяйственного бизнеса). В отличие от организации с ограниченной ответственностью, в кооперативе прибыль делится между его членами в равных долях.

Общество Bioenergie NÖ строит и эксплуатирует в Нижней Австрии малые котельные, работающие на биотопливе (см. рис. 62). Кооператив дает возможность быстро основывать прибыльные котельные, важные для местных властей и жителей. Члены сообщества – фермеры и лесники, которые должны платить взнос в размере 600 евро. У Bioenergie NÖ ограниченная ответственность и она работает по фактической стоимости. Важнейшим фактором успеха для компании являются прочные отношения с Лесными ассоциациями и ответственность за бухгалтерский учет и сметные расчеты.

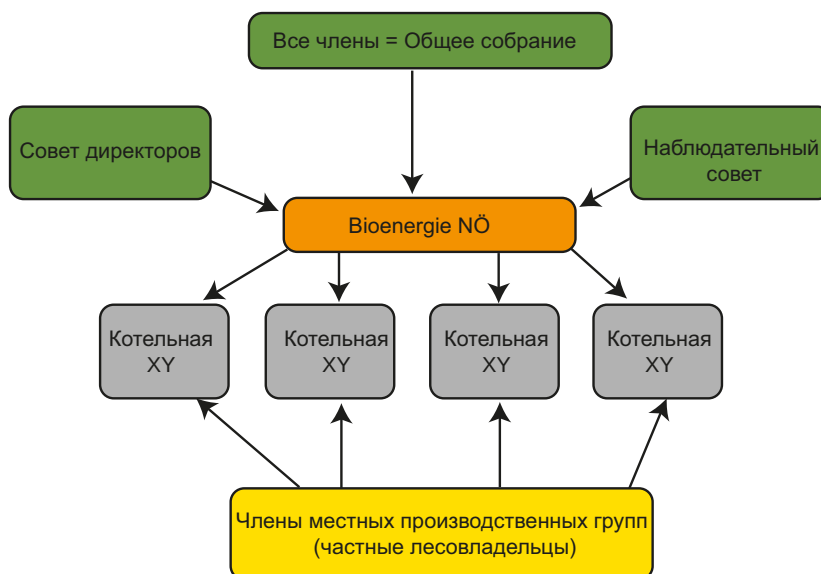


Рис. 62. Организационная структура Bioenergie NÖ (обработана Bioenergie NÖ)

Экономический успех гарантируется следующим:

- Работа по фактической стоимости;
- Структурированный план бухгалтерского учета;
- Четкие стандарты качества;
- Анализ чувствительности рынка;
- Контроль над процессом в целом.

Характеристика котельных Bioenergie NÖ:

- Члены: 330;
- Количество установленных котельных на биомассе: 50;
- Количество клиентов: 339;
- Подключенная нагрузка: 9410 кВт;
- Длина сетей: 8930 м;
- Годовая потребность в тепле: 12 000 МВт·ч;
- Инвестиционные расходы: 6 755 570 евро;
- Годовая потребность в древесной щепе: 22 000 насыпных кубических метров.

Члены сообщества являются собственниками Bioenergie NÖ и формируют самодостаточные «сообщества» для эксплуатации котельных мощностью до 1 МВт. Они отвечают за постоянную эксплуатацию котельных. Bioenergie NÖ хочет быть профессиональным и надежным партнером для строительных компаний и муниципалитетов. Ее ключевые партнеры связаны с поставками тепла, полученного из биомассы, в многоквартирные жилые дома, детские сады, школы и государственные учреждения.

5.2.1.2 ПРИМЕР – котельная Хофштеттен-Грюнау

Начало проекта



Рис. 63. Хранилище древесной щепы и топка котельной Хофштеттен-Грюнау (BIOENERGY2020+)

В ноябре 2009 г. компания Bioenergie NÖ запустила 500кВт котельную в Нижней Австрии в муниципалитете Хофштеттен-Грюнау с населением около 2500 человек. Инициатором данного проекта был член местной сельскохозяйственной ассоциации г-н Патшайдер. Он хотел построить котельную, т.к. надо было менять старый муниципальный мазутный котел. Г-н Патшайдер обратился за помощью в муниципалитет и в Bioenergie NÖ.

На фазе реализации проекта были решены некоторые проблемы, такие как сложность найти партнеров для кооператива, чтобы эксплуатировать котельную. Проблема была решена с помощью ассоциированного сообщества для управления лесными ресурсами (AFMC), которое создало специальные собрания для мобилизации своих участников для поставки древесной щепы. Вторая проблема заключалась в выборе площадки для объекта. Были проблемы с потенциальными соседями, которые боялись выбросов и шума. Данные проблемы были решены с помощью личных встреч и информационных собраний. Весь процесс реализации проекта – от изначальной идеи до пуска в эксплуатацию – занял около трех лет. Благодаря помощи Bioenergie NÖ проблем с финансированием не было.

Описание цепочки поставок

Поставщики биомассы отвечают за работы в лесу по заготовке, производству и перевозке сырья для сжигания. Каждый год на котельную Хофштеттен-Грюнау поставляется приблизительно 1200 м³ древесины россыпью. График поставок формируется по телефону. Поставки ведутся сельскохозяйственной техникой, мусоровозами или грузовиками. При котельной есть навес для хранения 300 м³ щепы россыпью.

Прибыльность

Инвестиционные расходы составили 580 000 евро, период окупаемости составил около 13 лет. Была получена субсидия на инвестиции размером 30% (фонд развития сельской местности). Частные лесовладельцы получают 21 евро за насыпной кубический метр своей щепы. Производственные и транспортные расходы колеблются между 10–15 евро за насыпной кубический метр, в зависимости от расстояний.

Сильные и слабые стороны

Bioenergie NÖ отвечает за прибыльность котельной. Ее члены получают выгоду от низкого индивидуального риска и обмена опытом по эксплуатации котельной. При поддержке Ассоциированного сообщества для управления лесными ресурсами (AFMC) гарантируется качество щепы и надежность поставок. В то время как участники Bioenergie NÖ не несут риск за свое индивидуальное тепло, потенциальный риск убыточных котельных делится между всеми участниками.

5.2.2 Центры логистики поставок и продажи биомассы

По инициативе проекта ЕС «Центры логистики поставки и продажи биомассы» (<http://nube.biomassstradecentres.eu>), Лесная ассоциация и Палата Сельского Хозяйства Штирии разработали концепцию формирования центров для торговли биомассой для энергетического использования и увеличения региональной добавленной стоимости данного проекта. Проект ЕС закончился в октябре 2010 г. Координатором проекта выступала AIEL – итальянская Ассоциация Энергии Агроресничества, а партнером выступила Лесная ассоциация Штирии.

Главная идея проекта заключалась в создании и/или развитии бизнеса с оптимальной логистикой и торговой организацией, которая бы проводила маркетинг разных типов биотоплива (например, дрова, древесная щепа, пеллеты) гарантированного качества. Приоритетом было формирование центров логистики поставок и продажи биомассы для надежных поставок древесной биомассы и тепла. Качество биотоплива обеспечивалось контролем стандартов. Надежные рыночные бренды обещали клиентам высокую узнаваемость, обеспечивая последовательность и стабильность, за которые отвечала Лесная ассоциация и Палата Сельского Хозяйства Штирии. До того момента бизнес-концепция центров логистики поставок и продажи биомассы была исключительно в Штирии.

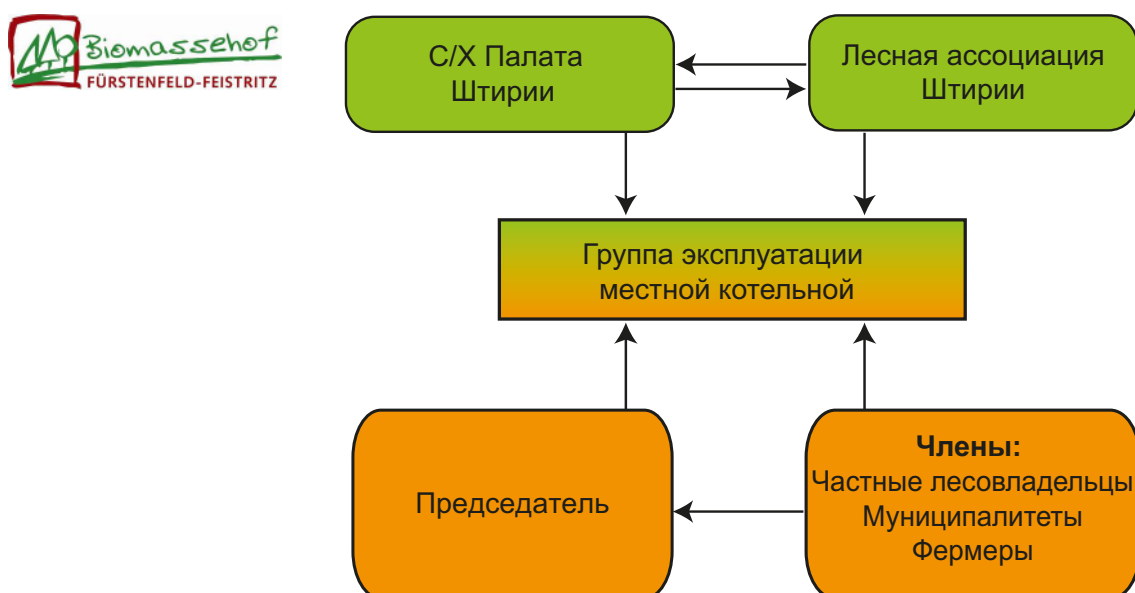


Рис. 64. Организационная схема центров логистики поставок и продажи биомассы

Несколько групп фермеров желают организовать центры логистики поставок и продажи биомассы в других регионах Австрии. Важнейшей мотивацией является наличие фондов поддержки, таких как LEADER.

5.2.2.1 Описание центров логистики и продажи биомассы

(<http://www.biomassehof-stmk.at/>)

Ключевые принципы центров логистики и продажи биомассы:

- Повышение надежности поставок биомассы за счет коллективного канала сельского маркетинга биотоплива полученного из биомассы и энергетических услуг (например, контракты на заготовку энергетической древесины);
- Мобилизация большого объема биомассы для энергетического сектора (древесная щепа, круглый лес, пеллеты);
- Привлечение фермеров и лесовладельцев непосредственно на рынок биоэнергии в качестве операторов торговых центров биомассы («заправочные станции для биотоплива»);
- Гарантия высокого качества биотоплива;
- Клиенты: частные лица, операторы по продаже биотоплива, системы ЦО, коммерческие предприятия (гостиницы и т.д.).

Должны соблюдаться следующие критерии:

- Операторы являются членами Лесной ассоциации (Waldverband);
- Группа оператора должна состоять минимум из 10 лесовладельцев;
- Минимальный запас: 500 м³ энергетической древесины или эквивалент 1 млн. кВт·ч энергии;
- Минимальные требования: хранилище, мостовые весы, цена зависит от веса и влажности, дополнительный склад для сырья;
- Центры биомассы предлагают: энергетическая древесина, древесная щепа, круглый лес и пеллеты из лесов региона;
- Импорт сырья из других стран запрещен.



Рис. 65. Центр логистики и продажи биомассы в Штирии, Вальдштайн (Waldverband Steiermark)

Помимо данных конкретных критериев, должны соблюдаться национальные законы и нормы. В Австрии операторам требуется лицензия на формирование **центров логистики поставок и продажи биомассы**. Она должна соответствовать Лесному акту, а также Акту о земле, воде и защите природы. В зависимости от расположения центра следует принимать во внимание и другие нормы, такие как Акт о дорожном движении.

Таблица 13. Характеристики трех центров логистики и продажи биомассы Штирии (Waldverband Steiermark).

Дата открытия	Май 2007	Апрель 2008	Октябрь 2009
Поставка сырья	60 членов; 2 200 га	13 членов; 3 000 га	13 членов; 3 000 га
Объемы продаж	7 000 насыпных м ³ древесной щепы 400 складочных м ³ дров	14 000 насыпных м ³ древесной щепы 800 складочных м ³ дров	14 000 насыпных м ³ древесной щепы 800 складочных м ³ дров
Ассортимент продуктов	Щепа, дрова	Щепа, дрова	Щепа, дрова, планируются пеллеты
Замена мазута за отопительный сезон	0,6 млн. литров	1,2 млн. литров	1,2 млн. литров
Производство парниковых газов за отопительный сезон	1 887 тыс. CO ₂	3 775 тыс. CO ₂	3 775 тыс. CO ₂
Адресная группа	Котельные, гостиницы рестораны, частные клиенты	Котельные, гостиницы рестораны, частные клиенты	Котельные, гостиницы рестораны, частные клиенты
Услуги	Доставка	Доставка	Доставка

Контрольные вопросы для формирования центров логистики и продажи биомассы (Источник: Waldverband Steiermark):

- **Откуда поставляется сырье?**

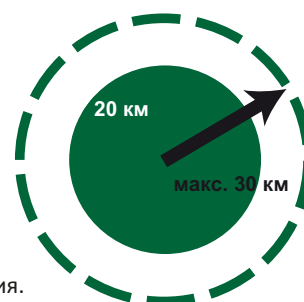
Потенциальные поставщики должны быть в радиусе максимум 30 км от центра. Проверьте, имеется ли достаточное количество поставщиков в этом радиусе.

- **Кто клиент?**

Проверьте, имеется ли в радиусе 30 км достаточное количество потенциальных клиентов, таких как потребляющие биомассу отопительные котельные, ТЭЦ, частные лица и коммерческие предприятия. Насколько велика потребность в тепловой энергии?

- **Какие должны соблюдаться требования к объекту?**

Требуется информация о нормативно-правовой базе, например, защита грунтовых вод, защита от выбросов и шума.



5.2.2.2 Центр торговли биомассой Пелшталь

Начало проекта

Центр торговли биомассой (ЦТБ) был основан в Пелшталь в апреле 2008 г. Центром управляют одиннадцать частных лесовладельцев, муниципалитет Пелшталь и скотоводческий кооператив. Причиной основания центра торговли биомассой в Пелшталь было желание муниципалитета добиться независимости энергообеспечения и желание частных лесовладельцев продавать свою древесину в своем регионе. Реализация проекта была поддержана Лесной ассоциацией Штирии, которая начала процесс и связалась с лесовладельцами. Агенты Лесной ассоциации Штирии проинструктировали членов сообщества о деятельности ЦТБ.

Помимо 11 членов ассоциации, поставщиков биомассы, имелся постоянный контракт на поставки с местной AFMC, состоящей из 100 членов, которая гарантировала поставки. Радиус поставок составлял максимум 30 км. Изначально был определен скептицизм по поводу высоких инвестиционных расходов (около 600 000 евро), но он был нивелирован тем, что частные лесовладельцы получали более высокие прибыли благодаря прямым продажам тепла, и были получены региональные субсидии (30% от инвестиционных расходов).

Описание цепочки закупок

Поставщики биомассы отвечают за работы в лесу, такие как заготовка, измельчение щепы и перевозка. Каждый год в центр продаж биомассы доставляется около 8 000 плотных м³ древесины. Поставки идут более интенсивно зимой и весной, а график поставок согласовывается по телефону. Поставки осуществляются, главным образом, сельскохозяйственной техникой, мусоровозами и иногда грузовиками. У центра имеется помещение для хранения 6 000 м³ щепы, а также площади для хранения в 20 000 м² под открытым небом.



Рис. 66. Центр логистики и продаж биомассы в Пелшталь, Штирия (Waldverband Steiermark)

5.3 Конкретные примеры, Финляндия: Развитие и менеджмент бизнеса отопления за счет древесины

5.3.1 Пример – кооператив VakkaLämpö, пос. Тойвакка, центральная Финляндия

Введение

Формирование местной системы центрального отопления в пос. Тойвакка, небольшом поселке с населением 2400 человек, было инициировано муниципалитетом. Рост цен на нефтепродукты заставил муниципальные власти искать более дешевые возможности отапливать свои здания и обеспечить тепло для населения. Так как в Тойвакке много лесовладельцев и лесных ресурсов, было естественно выбрать отопление древесиной. В 2002 г. муниципалитет внес все необходимые инвестиции для строительства новой отопительной системы, включая котел, системы управления, котельную и подключение к существующей распределительной сети. В то время в здании школы стоял мазутный котел, который отапливал помещения муниципалитета, такие как сам муниципалитет, церковь и одно многоквартирное здание. Когда был запущен котел на древесине, старая система, работавшая на мазуте, осталась в качестве запасной.

Котел на 700 кВт, работающий на древесной щепе, был поставлен Tulostekniikka Oy (Ltd.) в 2002 г. Инвестиционные расходы составили 380 000 евро. 20% инвестиционных расходов были получены от центра ТЕ (сегодня Центр ELY, Центр экономического развития, транспорта и экологии Финляндии). Некоторая прямая помощь на строительство котельной была также получена от компании Suur-Savon Sähkö.

Эксплуатация и техобслуживание котельной было передано муниципалитетом местному кооперативу VakkaLämpö и был заключен трехгодичный контракт. После проведения тендера VakkaLämpö стала оператором котельной. В последующие годы к новой сети будет подключен частный детский сад и новые постройки школы.

Поставки сырья для сжигания

Котельная Тойвакка работает на древесной щепе, получаемой за счет заготовки тонкомера и рубок ухода. Мазут используется только во время обслуживании основного котла и служит резервом на случай неполадок с подачей и сжиганием древесины.

Как говорилось выше, за поставки топлива отвечает местный кооператив. На практике, около 80% щепы через свои обычные цепочки заготовок поставляет местная лесная ассоциация (МНУ Pääjärven). В Финляндии лесные ассоциации обычно играют двойную роль: с одной стороны, они консультируют и оказывают практическую помощь лесовладельцам в лесопользовании, с другой стороны, они помогают в реализации древесины и, по запросам, организуют заготовки. Лесные ассоциации обычно финансируются государством, но они также зарабатывают средства, организовывая продажи древесины для лесовладельцев.

Остальные 20% щепы поставляются фермерами. Большая часть древесного топлива поступает за счет механизированных цепочек поставок, проиллюстрированных в примере Эковатти. Целые деревья складываются у дороги, по крайней мере, в течение одного лета, а затем рубятся мобильной машиной в щепу на месте. Из каждой партии щепы берется образец для измерения содержания влаги. Поставщик получает оплату исходя из энергетического содержания щепы (евро/МВт·ч).



Рис. 67. Производство тонкомерной древесины в щепу с помощью дисковой рубительной машины (Kesla) у дороги (VTT)



Рис. 68. Котельная Тойвакка 0,7 МВт (Юрки Райтила)

Котельная

В целях снижения стоимости отопления муниципальных зданий, по инициативе муниципалитета, инвестиции поступили в 2002 г. Существующая распределительная сеть была подключена к новой котельной соединением на 400 м.

Котельная работает автоматически, и уровень автоматизации высокий. Для управления операциями и сжиганием топлива используется принцип «размытой логики». В случае нарушений, «логика» применяет изначальные настройки и отправляет сообщение на компьютер управления и на мобильный телефон оператора. Сжигание управляется кислородным датчиком. Щепа подается транспортером на решетку плоским разгрузчиком и шнеками.

Таблица 14. Технические данные котельной Тойвакка.

Производительность котла	700 кВт
Топливная древесная щепа	95%, мазут – 5%
Отапливаемый объем	40 000 м ³
Производство тепла	2 500–4 000 МВт·ч
Инвестиционные расходы	380 000 евро
Начало эксплуатации	2002

Преимущества модели кооператива

Модель кооператива предоставляет хорошую основу для простого основания бизнеса и простоту заключения контракта между Vakkalämpö и муниципалитетом Тойвакка. Так как изначальные инвестиции в котельную были сделаны муниципалитетом, контракт на поставки тепла довольно простой. Каждый год между муниципалитетом и кооперативом согласовывается новый контракт на эксплуатацию котельной и поставки тепла. Vakkalämpö получает оплату в соответствии с объемом энергии (МВт·ч), поставляемой муниципалитету. Поставщики топлива Vakkalämpö получают оплату исходя из энергетического содержания поставляемого древесного топлива (евро/МВт·ч). Кроме того, члены кооператива получают отдельную оплату

за эксплуатацию котельной (почасовая оплата). Цепочки поставок древесины находятся, главным образом, в руках обученных профессионалов (МНУ Pääjänne). Цепочки поставок древесного топлива интегрированы в поставки круглого леса, и используется та же техника и операторы, что и для сортиментной заготовки (<http://www.woodheatsolutions.eu>, www.afo.eu.com).

5.3.2 Пример – Joutsan Ekowatti Oy (Ltd.), пос. Йоутса, центральная Финляндия



Рис. 69. Котельная Ekowatti в пос. Йоутса (Юрки Райтила). (Jyrki Raitila)

Введение

Joutsan Ekowatti Oy (Ltd.) была основана в 2004 г. в связи с потребностью в новой отопительной системе с более низкой и прогнозируемой ценой на топливо по сравнению с легким топочным мазутом. Компания была основана малым производителем дверей и окон (Puusepäntiike Tamminen), который, с одной стороны, нуждался в источнике отопления, и с другой стороны, обладал древесными отходами для котельной. Вскоре через старые контакты были найдены подходящие деловые партнеры: лесная компания, компания по управлению недвижимостью и бухгалтерская фирма. Совместно они нашли ресурсы для всех необходимых операций для эксплуатации котельной. Для котельной не был нанят специальный персонал, т.к. большую часть времени она работает в автоматическом режиме.

Поставки топлива

Большая часть древесного топлива закупается Metsäpörkka Oy, одним из владельцев отопительной компании. Metsäpörkka – это лесная компания, предлагающая лесовладельцам услуги от лесовосстановления до лесозаготовок. Основной вид деятельности – ручная заготовка и уход за молодняками, поэтому имеется древесное топливо от некоммерческих рубок ухода. Древесные отходы компании, производящей двери и окна, также используются в котельной.

Стандартные цепочки поставок древесной щепы, полученной из тонкомера, показаны на рисунке 70. Metsäpörkka нанимает примерно 30 лесорубов, занимающихся ручной заготовкой и прочими работами в лесу, например, лесовосстановлением. Весной, летом и осенью (отсутствие снежного покрова), количество лесорубов возрастает до 100. Метод ручной валки применяется, главным образом, при уходах за молодняками. Бензопила с валочной рамой подходит для рубки молодняка и пакетирования. Помимо заготовки обычной энергетической древесины, Metsäpörkka специализируется на сложных объектах лесозаготовки, где нежелательно использование машин, и требуются более «легкие» методы.

Чтобы снизить расходы и повысить производительность заготовки тонкомерной древесины, было внедрено много разных механизированных методов. Основная тенденция – несколько деревьев одновременно захватывается накопительными валочными головками. Такие головки можно применять на разных базовых машинах, включая сельскохозяйственные трактора, экскаваторы и харвестеры.

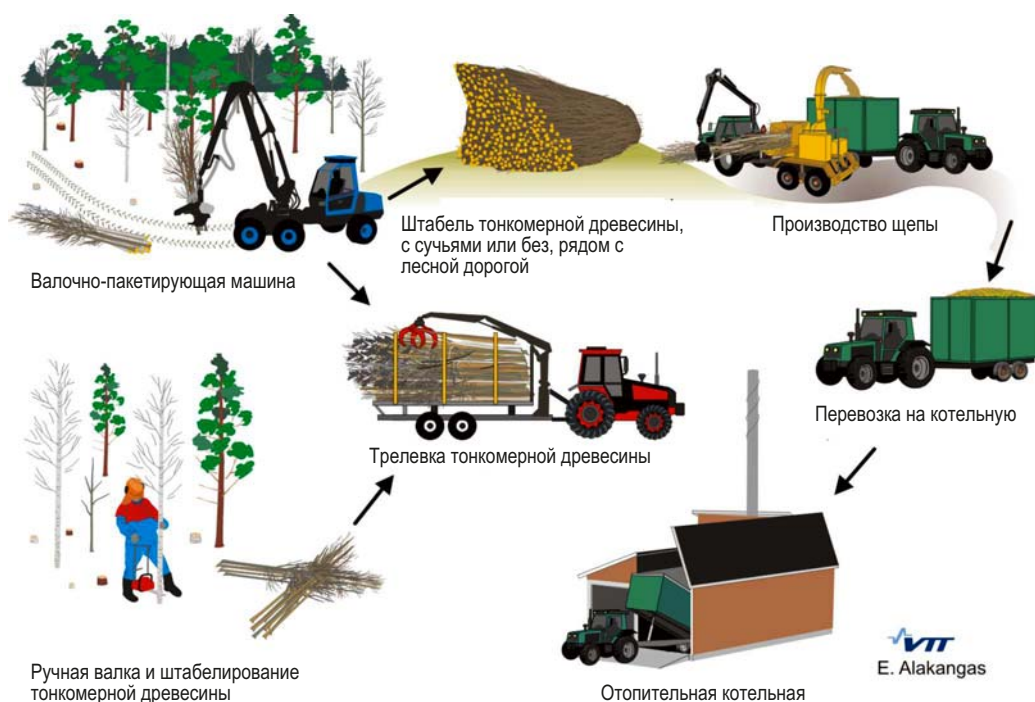


Рис. 70. Цепочки поставок древесной щепы для отопительных компаний (VTT)

Хлысты складываются у дороги, по крайней мере, в течение одного лета, а затем рубятся мобильной машиной в щепу на месте. Из каждой партии щепы берется образец для измерения содержания влаги. Поставщик получает оплату исходя из энергетического содержания щепы (евро/МВт·ч).

Котельная

Котельная на древесной щепе Ekowatti в промышленном парке пос. Йоутса имеет мощность 1 МВт тепловой энергии. Вся система, включая котел, узел управления, шнеки и котельную, была поставлена компанией Tulostekniikka Oy. Котельная работает без участия человека, при высоком уровне автоматизации. Для управления операциями и сжиганием топлива используется принцип «нечеткой логики». В случае нарушений, «логика» применяет изначальные настройки и отправляет сообщение на компьютер управления и на мобильный телефон оператора. Сжигание управляется кислородным датчиком. Щепа подается транспортером на решетку плоским разгрузчиком и шнеками.

Таблица 15. Технические характеристики котельной Ekowatti

Производительность котла	1 МВт
Топливо	древесная щепа 95% (80% из леса, 15% древесные остатки), 5% легкий топочный мазут
Отапливаемый объем	25 000 м ³
Heat production	4 000 MWh
Инвестиционные расходы	500 000 €
Начало эксплуатации	2004

Преимущества модели с компанией с ограниченной ответственностью

В качестве компании с ограниченной ответственностью Ekowatti может принимать собственные решения, и она не привязана к решениям муниципалитета. Ключевое преимущество Ekowatti заключается в том, что у владельцев хорошее сочетание разных компетенций и опыта в рамках их консорциума (поставщик топлива, бухгалтерская компания и компания, производящая отходы для производства топлива). Качество управления и надежность поставок высокие, т.к. цепочки поставок находятся в руках одного из владельцев (специалист в лесном секторе).

Когда компания владеет своей котельной, требуется долгосрочный контракт с клиентами. В случае Ekowatti все клиенты находятся в промышленной зоне. Это оставило расходы на распределительную сеть в разумных пределах.

Поставщики топлива (главным образом, Metsäpörkki) получают оплату на основании энергетического содержания поставляемого топлива (евро/МВт·ч). Компания получает плату от клиентов в виде единовременной выплаты за подключение, базового ежемесячного тарифа и тарифа за потребляемую энергию. Выбранная компанией технология котельной хорошо зарекомендовала себя, она надежна (<http://www.woodheatsolutions.eu>, www.afo.eu.com).

5.4 Контракты и экономика бизнеса отопления, основанного на биомассе в Финляндии

5.4.1 Контракты

Контракты между производителем тепла и клиентом

Как только была определена потребность в котельной, отопительная компания и клиент начали переговоры по контракту на отопительные услуги. Чтобы контракт был по возможности полным, он должен включать, по крайней мере, следующее (Solmio et al. 2006):

- Объем производимого тепла;
- Цена на тепло и основания ценообразования;
- День начала поставок тепла;
- Учет объема поставляемого тепла;
- Право собственности на отопительное оборудование и приборы учета, их техобслуживание и ремонт;
- Надежность поставок тепла;
- Начало действия и срок действия контракта;
- Расторжение контракта и компенсация.

Если перечисленные выше аспекты входят в контракт, будет проще и дешевле разрешать возможные споры. Полезно продумать все, что может пойти не так в цепочке поставки тепла и прописать методы переговоров и решений на худшие варианты. В случаях с поставками тепла проблематичные ситуации могут включать неполадки на котельной, недостаточные поставки сырья и т.д.

Контракт между производителем тепла и клиентом обязывает первого поставлять определенный объем тепла в определенное место и в определенное время, а также он обязывает клиента покупать тепло, поставляемое производителем. В контракте эти вопросы должны быть прописаны как можно четче, чтобы

оставалось как можно меньше возможностей для разных интерпретаций. Обычно потребность в тепле может варьироваться в ходе действия контракта, и это должно учитываться. Чтобы избежать финансовых потерь при получении замещающей энергии, в контракте должна указываться дата начала отопления и санкции на случай ее несоблюдения. Задержку начала отопления может вызвать задержка в строительстве котельной, слишком жесткий график поставок, некачественное планирование поставок сырья, или если погодные условия не позволяют вести заготовку. Дата начала отопления должна планироваться таким образом, чтобы к этому моменту котельная была готова, испытана, и пройдены все инспекции (Solmio et al 2006).

Тепло обычно замеряется в помещениях клиента приборами, прописанными в контракте, или на точке теплообмена, которая является границей разделения собственности на трубы. В приборах учета неизбежно будут отклонения, и в контракте должны быть указаны их допустимые нормы. Если теплосчетчик неисправен, счет не будет совпадать с общими поставками тепла, что приведет к убыткам одной из сторон (Solmio et al. 2006).

Пример индексируемой цены на тепловую энергию:

$X = Z \cdot (A\% \cdot A_n / A_o + B\% \cdot B_n - B_o)$, где:

X = Новая цена на энергию, евро/МВт·ч

Z = Цена, оплачиваемая покупателем в прошлом году действия контракта, евро/МВт·ч

A%, B% = Вес каждого вида топлива на практике

A_n = Средняя цена щепы в текущем году, евро/МВт·ч

A_o = Средняя цена щепы в прошлом году, евро/МВт·ч

B_n = Средняя цена мазута в текущем году, евро/МВт·ч

B_o = Средняя цена мазута в прошлом году, евро/МВт·ч

Вымышленные стороны договорились производить тепло для вымышленного муниципалитета в 12/2006. Было решено, что цена будет привязана к индексу цены на щепу (50%) и легкого мазута (50%), указанному в Энергетическом отчете, опубликованном Министерством Торговли и Промышленности. На начало поставки тепла была установлена цена на энергию 40 евро/МВт·ч (без НДС).

Цены на момент (2/2007) заключения контракта (НДС 0%):

Древесная щепа 12,87 евро/МВт·ч

Легкий мазут 64,96 евро/МВт·ч

В декабре 2008 г. цены были (VAT 0%):

Древесная щепа 13,14 евро/МВт·ч

Легкий мазут 67,77 евро/МВт·ч

Расчеты новой цены

40 евро/МВт·ч * (0,50*13,14/12,87 + 0,50*67,77/64,96) = 41,20 евро/МВт·ч

И общая цена на продаваемую энергию была 50,26 евро/МВт·ч (включая 22% НДС).

Рис. 71. Пример расчета выкупной цены для котельной (Saramäki 2007)

Если все тепло, произведенное котельной, продается только одному зданию, то возможно выставить счет исходя из тепла, произведенного котельной. В большинстве случаев тепло продается многим зданиям, хотя клиент один и тот же. Если тепло продается отдельным зданиям, то счета можно выставить за фактически поставленное клиенту тепло, учтенное соответствующими приборами. Обычно счета за тепло выставляются ежемесячно, и единица измерения - МВт·ч. Формула расчета МВт·ч должна быть включена в контракт. Цены могут основываться на тарифе на подключение, фиксированном годовом или ежемесячном тарифе и по количеству МВт·ч. Фиксированный тариф предназначен для частичного покрытия инвестиционных расходов на строительство котельной. Если клиент строит котельную, и она находится в его собственности, то нет необходимости в фиксированном тарифе. Цену на тепло можно определить несколькими способами. Например, привязать ее к ценам на альтернативное топливо, такое как мазут, легкий мазут и древесная щепа. Таким образом, изменения на цены на эти виды топлива будут влиять на цену тепла, произведенного запланированным способом (Solmio et al 2006).

Сама котельная может находиться в собственности производителя тепла или клиента, и это определяет, кто отвечает за техобслуживание и ремонт. Обычно владелец котельной отвечает за функциональность всего объекта и его оборудования, а оператор несет ответственность за его техобслуживание и ремонт, а также за утилизацию золы и уборку территории вокруг объекта. Утилизация золы должна быть прописана в контракте. Если котельную эксплуатирует кооператив, то скорее всего, его члены будут использовать золу в качестве удобрений в своих лесах. Однако должны соблюдаться местные нормы (Saramäki 2007).

При отоплении более крупных помещений, или нескольких помещений, и когда теплогенерирующие мощности физически не находятся при помещениях, требуются распределительные сети. Если теплогенерирующие мощности при помещениях, сети не требуются, и распределительные сети могут быть подключены непосредственно к зданию. Прокладка таких сетей требует лицензии, больших земельных работ и специалистов для их выполнения.

Права собственности и ответственность за прокладку сетей должны быть прописаны в контракте. Позднее также могут возникнуть дополнительные расходы на техобслуживание сети: когда потребуется добавлять в сеть реагенты или воду, или при возникновении утечек (Saramäki 2007).

Обычно контракты составляются на несколько лет. Краткосрочные контракты, от двух до пяти лет, заключаются, если клиент является собственником котельной. В этом случае у клиента будет выбор сменить производителя тепла по истечении контракта. Если котельная находится в собственности производителя, то оправдан долгосрочный контракт, и инвестиционные расходы могут быть выше. Более длительные контракты позволяют инвестору выплатить возможные займы на строительство котельной. В качественном контракте будут положения, позволяющие сторонам продолжить контракт после его окончания, но будут и положения о возможном его расторжении одной из сторон. Если котельная находится в собственности производителя тепла, то уместно указать цену выкупа на котельную на случай расторжения контракта. Расторжение контракта всегда должно быть в письменном виде (Saramäki 2007).

Пример расчета выкупной цены на котельную:

$$A = (B - C) - \{[D * (B - C)] * E\}, \text{ где}$$

A = выкупная цена котельной

B = инвестиционные расходы на строительство котельной

C = инвестиционные субсидии, предоставленные на котельную

D = годовая амортизация-%, например 7%= 0,07

E = возраст котельной на момент выкупа, в годах

Цены выкупа должны превышать 0 евро

Рис. 72. Пример привязанной к индексу цены на тепловую энергию (модифицирован от Saramäki 2007, с. 92)

На случай разногласий между производителем тепла и клиентом, можно включить штрафные санкции, которые применяются, если одна из сторон серьезно нарушает условия контракта. В контракте следует указать протокол разрешения разногласий по поводу контракта.

Контракты между предпринимателями и лесовладельцами

У членов кооператива должно быть четкое понимание прав и обязанностей каждого из них. При формировании кооператива, помимо уставных документов, должно быть составлено и подписано всеми Соглашение о членстве. Оно может включать руководства для повседневной деятельности кооператива и графики работ. В кооперативе, занимающемся производством тепла, данное соглашение должно включать следующее (Solmio et al 2005):

- Разделение смен по производству тепла и мониторингу котельной между членами кооператива;
- Количественное разделение поставок сырья и соответствующие графики;
- Схемы замены персонала для обеспечения поставок тепла;
- Техобслуживание и ремонт общего оборудования, разделение расходов между членами кооператива;
- Разделение заработанной прибыли.

В отопительных компаниях и котельных, которые эксплуатируются, например, группой предпринимателей, права и обязанности обычно делятся в зависимости от роли каждого партнера. Однако во избежание разногласий данные обязательства должны быть прописаны.

Даже если производитель тепла является кооперативом, он может закупать сырье из внешних источников. Когда тепло производится одним предпринимателем или группой предпринимателей, сырье также зачастую приобретается извне. В этих случаях заключаются контракты между производителем тепла и лесовладельцами. В зависимости от страны, для закупки или продажи древесины может потребоваться выплачивать налоги авансом. Помимо закупок сырья, могут быть необходимы контракты для организации заготовок, трелевки, производства на щепу и дальние перевозки. В некоторых случаях члены кооператива или отдельный предприниматель могут иметь уже готовую к использованию технику для этих целей. Если нет, требуются подрядчики. При найме подрядчиков лучше заключать письменные контракты (Saramäki 2007).

5.4.2 Бизнес-модели

5.4.2.1 Инвестиции со стороны клиента

Популярна бизнес-модель, при которой теплогенерирующее оборудование находится в собственности муниципалитета или другого клиента, а предприниматель производит тепло, т.к. экономический риск предпринимателя мал. На практике, клиент инвестирует средства в котельную, а предприниматель за установленную плату занимается поставками топлива и эксплуатацией объекта (Okkonen et al. 2005).

На детали бизнес-модели влияет размер котельной, т.е. объем производимого тепла. Если котельная невелика, предприниматели зачастую ведут свой бизнес по совместительству. Так как самые большие инвестиции вносит клиент, предприниматель может работать при малом начальном капитале, и бизнес-модель часто торговая марка/название компании/предприниматель. Один из способов организовать производство тепла – когда несколько предпринимателей делят обязанности в соответствии со своим потенциалом и договариваются о компенсации. Также, в случае более крупных отопительных объектов, имеет смысл выбрать бизнес-модель, отвечающую вызовам деловой деятельности, например, кооператив или компания с ограниченной ответственностью (Suhonen 2006).

С точки зрения клиента, преимущество данной бизнес-модели заключается в том, что теплогенерирующие мощности остаются в его собственности. Другими словами, клиент сохраняет контроль над производством тепла. Однако если начальные инвестиции велики, клиент также несет экономический риск. Кроме того, в некоторых случаях может быть проблематичным вопрос ответственности между предпринимателем и клиентом.

На практике, при бизнес-модели, в которой инвестиции вносятся клиентом, предприниматель закупает сырье по возможности дешево: древесную щепу или отходы лесозаготовок или лесопильного производства. У предпринимателя могут быть разные поставщики, такие как подрядчики на лесозаготовительную технику, пользователи щепорезных машин или работники лесного сектора. Соответственно, клиент занимается эксплуатацией техники и сети, а также продажами тепла другим клиентам. По сути, если действия небольшого масштаба, а бизнес должен быть прибыльным, они не могут разделяться между несколькими подрядчиками. С точки зрения предпринимателя, инвестиции функциональны, если он может минимизировать риск и работать не на полную занятость. Соответственно, если есть намерения расширить деятельность и делать ее все более прибыльной, эта бизнес-модель не является лучшей (Suhonen 2006).

5.4.2.2 Инвестиции со стороны предпринимателя

В данной бизнес-модели предприниматель вносит инвестиции в оборудование для производства тепла. На практике, предприниматель несет экономический риск, так как все возможные технические неисправности и экономические риски (например, рост процентной ставки) ложатся непосредственно на него. С другой стороны, более крупные инвестиции дают предпринимателю большую прибыль (Okkonen et al. 2005).

Объем произведенного тепла влияет на бизнес-модель и его корпоративные формы, как и при инвестициях со стороны клиента. С точки зрения клиента, передача бизнеса на субподряд является хорошим вариантом, когда есть намерения направить все усилия на основной вид деятельности, такой как здравоохранение. С другой стороны, если бизнес уходит на субподряд полностью, предприниматель получает то, что дает возможность занять лидирующее положение на рынке. Однако на все это можно повлиять за счет подробного контракта, в котором, помимо прочего, определены факторы, влияющие на цену на тепло. С точки зрения предпринимателя, данная бизнес-модель благоприятна в том случае, если он может и желает рисковать. Кроме того, при несколько более крупной деятельности предприниматель может иметь полную занятость, а инвестиции принесут прибыль (Suhonen 2006).

Метод работы клиента на уровне практического бизнеса – платить только за произведенное тепло, и данная оплата состоит из платы за подключение, базового тарифа и тарифа за потребление. Предприниматель поставляет производственное оборудование и обеспечивает эксплуатацию и управление. Сырье может закупаться самостоятельно или по субподряду. Нужно помнить, что при малом бизнесе поставки сырья через субподрядчиков снижают прибыль предпринимателя. С другой стороны, при масштабной деятельности предприниматель может сократить риски; не нужны инвестиции в транспорт для перевозок или щепорезные (Suhonen 2006).

Как правило, чем больше сам предприниматель перерабатывает сырье, тем выше прибыль его компании. Например, если предприниматель производит сырье на территории собственного леса, перевозит его, хранит, производит щепу и тепло на своей котельной, то доходы от объема тепла наивысшие. Однако это подразумевает высокие факторы риска, а также экономические и психологические ресурсы.

5.4.2.3 Предприятия крупного масштаба: сетевая модель

Производство тепла, организованное крупными компаниями, представляет собой еще одну модель бизнеса. Крупное предприятие может организовать производство тепла двумя способами: 1) предприятие инвестирует в собственное производственное оборудование и берет ответственность за производство тепла; 2) клиент инвестирует в оборудование, владеет им, но предприятие отвечает за производство тепла (Varo 2005).

Для обоих методов типично то, что крупная компания делит действия по производству тепла между субподрядчиками, например, поставки сырья, перевозки, производство сырья на щепу, обслуживание и техобслуживание котельной. Таким образом, предприятие может нести риск за инвестиции, но делит риск за производство с субподрядчиками и платит мелким предпринимателям за выполнение согласованных мер. В целом, данная модель требует крупного масштаба производства тепла (Suhonen 2006).

Важно, чтобы у крупного предприятия был опыт производства тепла и возможность брать на себя риск. Эти аспекты важны и с точки зрения клиента, так как они обеспечивают производство тепла. Данная модель подходит для мелких предпринимателей, когда они не хотят расширять свою деятельность. Такая схема также подходит для бизнес-модели, в которой клиент владеет теплогенерирующим оборудованием, а предприниматель производит тепло для клиента. Следует отметить, что если есть еще одно звено между клиентом и поставщиком услуг, то прибыль предпринимателя будет ниже (Saramäki 2007).

При такой модели может быть, что компании нужно заниматься только контролем и администрированием деятельности. Компания также контролирует процесс приобретения котельной. Кроме того, текущая деятельность компании/ее подразделения передается субподрядчику. Сырье закупается из наиболее экономичного источника, и таким образом, может возникнуть конкуренция между местными предпринимателями и субподрядчиками. При данной модели клиент платит крупной компании, которая берет на себя ответственность за текущую деятельность котельной (Suhonen 2006).

5.4.2.4 ЭСКО

Бизнес-модель с участием ЭСКО (энергосервисная компания) происходит от функциональных моделей, нацеленных на энергосбережение. В изначальной концепции ЭСКО заложено, что компания (извне) предоставляет клиенту услуги и инвестиции для снижения энергопотребления. Данная компания повышает энергоэффективность, и текущая деятельность окупается за счет экономии расходов на энергопотребление. Компания инвестирует в теплогенерирующие мощности, и клиент платит ту же цену, что и до инвестирования. Произведенное с помощью новой системы тепло (древесное топливо) дешевле, чем при старой системе (ископаемое топливо). Как только компания окупает свои инвестиции, клиент получает право собственности на оборудование и несет меньшие расходы на тепло. Данная модель применялась, например, в Шотландии, пилотные проекты были реализованы и в Финляндии (Kokkonen 2005).

Эта модель подходит клиентам, которые хотят сохранить право собственности на теплогенерирующее оборудование, но у которых нет ресурсов на крупные инвестиции. Для предпринимателя, имеющего опыт расчетов прибыльности, а также ресурсы для инвестирования, может хорошо подойти концепция ЭСКО. Однако эта концепция требует очень хорошей базы как с точки зрения производства тепла, так и расчетов инвестиций. Такую модель очень сложно применить в малом масштабе. Самая большая проблема с точки зрения компании – это размер инвестиций и долгий период окупаемости (от 5 до 15 лет). Если компания инвестирует в несколько проектов одновременно, требуются значительные финансовые ресурсы. С другой стороны, у компании должны быть готовые концепции и квалификация для ведения текущей деятельности. Стабильный уровень цен во время периода окупаемости снижает экономический риск компании (Suhonen 2006).

С точки зрения клиента, сильные стороны такой модели следующие: малый инвестиционный риск, стабильная цена на тепло на согласованный период времени, и право собственности на оборудование. Негативный аспект здесь заключается в долгом периоде окупаемости. Обычно отопительная система может эксплуатироваться 15–25 лет без крупных повторных инвестиций, о чем нужно помнить, готовя контракт. Хотя цена для клиента остается прежней, продолжительность периода окупаемости влияет на общие расходы (Suomen Kuntaliitto 2002).

Так как ЭСКО работает в широком масштабе, сырье имеет важнейшее влияние на прибыльность бизнеса. У компании должны быть готовые и четкие цепочки поставок сырья: 1) поток побочных продуктов производства; 2) значительные лесные ресурсы. На практике это означает, что поток побочных продуктов (отходов) обеспечивает поставки сырья высокого качества по экономической цене. С другой стороны, значительные лесные ресурсы на определенной территории делают совместную деятельность возможной. Более того, возможно, что ЭСКО возьмет на себя поставку сырья и ведение текущей деятельности в качестве субподрядчика. В этом случае это можно считать разновидностью франчайзинга. В целом, деятельность ЭСКО ограничена крупными инвестициями, которые связывают капитал, вложенный в оборудование. Это слишком большой риск для предпринимателя с точки зрения прибыли и долгосрочных инвестиций.

5.4.2.5 Франчайзинг

Франчайзинг – это бизнес-модель, при которой заключают договор два независимых партнера (франчайзер и франчайзи). У франчайзера есть разработанная бизнес-модель, и он передает франчайзи право на использование этой модели на основании договора о франчайзинге. Франчайзи действует в соответствии с инструкциями, которые составляются и контролируются франчайзером. Франчайзи платит франчайзеру за право использовать готовый бренд. В производстве тепла франчайзинг может быть организован следующим образом: франчайзер предлагает бренд, деловую концепцию и принципы ведения деятельности, а предприниматель (франчайзи) работает как на себя, так и на франчайзера. На практике франчайзер поддерживает франчайзи в планировании, инвестициях, финансировании, контрактах, техобслуживании, поставках топлива и прочих практических моментах. В качестве компенсации франчайзи платит за эту поддержку. Для предпринимателя франчайзинг означает профессиональную поддержку и экономическую надежность. Франчайзинг потребует полной занятости в предприятии. Клиенту не нужно инвестировать в котельную, т.е. предприниматель несет инвестиционный риск. Данная модель начинает использоваться в Финляндии на основе опыта Австрии (Suhonen 2006).

Указанный процесс поможет предпринимателю планировать сеть. Это означает, что сеть будет определять наилучший вариант источника сырья, рубок ухода, производства сырья на щепу, перевозок и хранения, что делает деятельность эффективной для предпринимателя и для сети. Помимо прочего, сеть также будет решать вопросы субподряда и прочего администрирования, что облегчает работу предпринимателя. С другой стороны, бизнес предпринимателя может быть усложнен требованиями к качеству сырья. Есть требования к франчайзинговой бизнес-модели в сфере отопления, т.к. потенциальные предприниматели и клиенты могут рассматривать готовую концепцию как хороший и гибкий вариант.

Однако потребность в крупном начальном капитале представляет собой проблему для деловой деятельности. Для открытия готовой сети требуются значительные инвестиции, что означает высокий риск при выборе данной модели. Реальная прибыль поступит только через несколько лет (Saramäki 2007).

5.4.2.6 Модульные котельные для биомассы

В Финляндии появилась бизнес-модель, в которой компания предоставляет клиенту готовый отопительный объект. Здесь есть сходство между этой моделью, моделью с крупным предприятием и концепцией франчайзинга, но в некоторых аспектах имеются различия. Компания предоставляет клиенту готовый отопительный объект. Объект находится в собственности компании, а клиент платит компании на основании произведенного тепла. Компания занимается управлением а повседневную деятельность передает по субподряду (например, цепочки поставок топлива). У субподрядчиков есть возможность приобрести акции компании. Как для клиента, так и для компании может быть проблематичным, что отопительный объект подходит не для всех случаев. Кроме того, у компании могут быть проблемы в найме профессиональных кадров, например, для разных строительных проектов на разных территориях (Saramäki 2007).



Рис. 73. Модульная котельная Maxicont 250 (Megakone Oy)

6 Краткое описание ситуации в бизнесе в сфере древесного топлива и отопления за счет биомассы в пилотных регионах

Каролина Клотх-Бабут, Адриана Миландру и Павол Отепка

6.1 Польша

Общая ситуация в секторе биоэнергетики Польши в 2012 г.

- Перерабатывается биомассы 7 млн. тонн в год;
- Результаты обеспечиваются средними, малыми и микро предприятиями;
- Инвестиции в польский рынок составили 3 млрд. zł. (злотых): 1,4 млрд. – заем, и 1,3 млрд. были получены из фондов ЕС;
- В компаниях, занимающихся поставками биомассы на рынок энергии, занято около 20 000 человек, плюс около 1 000 в сотрудничающих с ними компаниях;
- Сельскохозяйственный сектор Польши зарабатывает 400 млн. zł в в год дополнительно за счет продажи древесной биомассы (95,3 млн. евро);
- При производстве биомассы в Польше перерабатывается 1,8 млн. тонн отходов в год из древесины, пищевой промышленности, лесного хозяйства, ухода за озелененными территориями;
- Большинство от работающих котлов находятся на территориях с уровнем безработицы выше среднего. На этих территориях мало промышленности и нет альтернативных возможностей для работы.

6.1.1 Описание ситуации в регионе

Регион имеет площадь 283 700 гектар и население 120 850 человек. Он расположен на северо-востоке Польши в регионе Вармия-Мазурия, в 100 км от российской границы. В регионе 12 муниципалитетов. Барчево, Бискупец, Добре Място, Езёраны и Ольштын являются самыми крупными городами провинции Ольштын. В регионе очень разнообразная фауна и флора. Благодаря лесам и озерам Вармии Ольштын называют «легкими Польши». Хотя провинция в основном сельская, 48,5% территории сельской местности, только около 6,2% населения работает в сельском хозяйстве. Леса покрывают 38,8% площади, водоемы – 4,1%.

Отходы и древесная биомасса

В провинции Ольштын древесные ресурсы можно разделить на две категории: лесные ресурсы биомассы и отходы биомассы, полученные за счет очистки обочин дорог. Леса и лесистые территории занимают 110 075,6 га или 38,8% от всей территории суши. По статистике 2009 г., на нужды энергетики в лесах провинции было заготовлено 47 737,14 м³ древесины, т.е. 207,15 ТДж энергетического потенциала. Вторая категория – это древесные отходы от очистки парков и озелененных территорий Ольштына, она дает 5 816 м³ древесной биомассы с энергетическим потенциалом 28,74 ТДж. Все это идет в дополнение к 47 737,14 м³ древесной биомассы, ежегодно производимой в провинции Ольштын. Общий энергетический потенциал составляет 177 ТДж.

Описание ситуации в регионе Острода

Регион имеет площадь 176 706 га и население 104 900 человек. Располагается на северо-востоке Польши в центральной провинции Вармия-Мазурия, в 130 км от российской границы. В регионе 6 сельских муниципалитетов и 3 смешанных городских и сельских. В регионе очень разнообразная фауна и флора.

Также имеется большое количество озер ледникового происхождения и площади, не пострадавшие от загрязнения. Несмотря на то, что регион в основном сельский (54,4%) только около 19,5% человек занято в сельском хозяйстве.

Отходы и древесная Острода

В провинции Острода древесные ресурсы можно разбить на две категории: лесные ресурсы биомассы и отходы биомассы, полученные за счет очистки обочин дорог. Леса и лесистые территории занимают 55 303 га, или 31,1% всей суши. По статистике 2012 г., на нужды энергетики в лесах провинции было заготовлено 116 372 м³ древесины, что составляет 587 ТДж потенциальной энергии.

Вторая категория – это древесные отходы от очистки парков и озелененных территорий провинции Острода. Ежегодно такие очистки дают 5 438 м³ древесной биомассы с энергетическим потенциалом в 27 ТДж. Всего древесные ресурсы провинции составляют примерно 121 810 м³, что равняется примерно 516 ТДж энергетического потенциала.

Ситуация с биоэнергетикой в пилотных районах Вармии-Мазурии в основном обусловлена наличием твердой биомассы, получаемой в государственных лесах и за счет специальных посадок энергетической древесины. Есть и другие источники получения биомассы, такие как древесина из частных лесов, с обочин дорог, отходы производства и поля соломы. В целях повышения эффективности использования биомассы в будущем в пилотных регионах будет применяться механизм PromoBio.

Самая популярная бизнес-модель в Польше:

- электростанции объявляют открытые тендеры на поставку определенных объемов биомассы в течение определенного периода времени;
- подрядчик производит и поставляет биомассу.

Самая популярная форма биомассы, используемой в котельных, это щепа, т.к. она представляет собой самый дешевый вид топлива, который можно получить из древесины.

Цепочка добавления ценности биомассы в Польше

Лесные районы или частные лесовладельцы продают древесину компаниям, которые используют ее в своих целях. Древесина или отходы производства продаются компаниям, которые используют их в целях отопления или перепродают. Чаще всего цепочка добавления стоимости состоит из лесовладельца – государственного или частного – компании, использующей древесину, и конечного потребителя; редко присутствуют заготовительные компании или перевозчики. Проблема в том, что объявляемые конечными пользователями конкурсы обычно выигрываются за счет самой низкой цены, а качество подлежащей поставке биомассы учитывается редко. Это также означает, что на тендерах мало конкуренции. Это можно показать в таблице 16 за счет маркировки разными цветами. Один цвет означает одну категорию.

Таблица 16. Модель поставок биомассы для отопительных котельных Польши

Владелец биомассы	Заготовка биомассы	Производитель щепы 2008	Перевозка щепы	Продавец щепы	Потребитель щепы
Гос. лесное предприятие	Подрядчик	Подрядчик	Подрядчик	Подрядчик	Котельная
Лесовладелец	Лесовладелец				
Фермер	Лесовладелец				

6.1.2 Расходы, эксплуатация и возможности

В Польше почти 90 000 работающих котлов для твердого биотоплива (дрова и пеллеты). Ежегодные продажи превышают 15 000 шт., что означает рост в 300 МВт в год. Только в 2010 г. сумма продаж достигла 150 млн. zł (35,2 млн. евро). Основные продажи выпадают на котлы мощностью до 70 кВт. В случае специализированных котлов для биомассы самые популярные модели – менее чем на 40 кВт. Стоимость единицы товара в самом популярном сегменте, т.е. до 40 кВт, находится на уровне 200 zł/кВт (47 евро/кВт). Цена единицы товара на кВт снижается с повышением установленной мощности. Эффективность имеющихся на настоящий момент изделий для биомассы становится все выше, и в автоматических пеллетных котлах доходит даже до 94%. В результате исследований уровень автоматизации котлов становится все выше, повышается гибкость их эксплуатации с другими источниками, при этом сохраняется экологичность.

6.2 Румыния

6.2.1 Описание ситуации в регионе

Центральный регион находится в центре Румынии на реках Муреш и Олт. Через регион проходит 46° N параллель и 25° E меридиан. Благодаря своему расположению, Центральный регион граничит с шестью из остальных семи регионов. Регион занимает площадь 34 100 км² или 14,3% территории страны. Он состоит из 6 провинций: Алба, Брасов, Ковасна, Харгита, Муреш и Сибиу.



Рис. 74. 8 регионов развития Румынии. Центральный регион окрашен светло-оранжевым цветом



Рис. 75. Искусственное озеро «Оаса» в Карпатских горах (Madalina Anastasiu)



Рис. 76. Леса – зеленое золото Центрального региона (Madalina Anastasiu)

Природные ресурсы разнообразны и включают залежи метана, соли, цветные металлы, строительные материалы, небольшие запасы низкосортного угля и множество минеральных источников. Помимо ресурсов подпочв, в Центральном регионе имеется выдающийся гидроэнергетический потенциал и большой лесной фонд (леса покрывают 1/3 общей территории региона).

На 2012 г. население Центрального региона насчитывало 2,5 млн. человек при средней плотности 74 человека на км². Городское население составляет 60%, и Центральный регион идет третьим среди восьми регионов Румынии. Крупнейшие города: Брасов, Сибиу и Таргу Муреш.

Биоэнергетика Румынии

Румыния обладает широким спектром первичных энергетических ресурсов, но в малых количествах. Энергетическая Стратегия Румынии на период 2007–2020 показывает, что потенциал невозобновляемых ресурсов, исключая уран, оценивается в 929 млн. т н.э. (тонна нефтяного эквивалента). Самые важные запасы – это уголь, который обеспечивает долгосрочную энергетическую стабильность. По оценкам, запасы углеводородов (газ и нефть) будут истощены к концу 2020 г. Доля возобновляемой энергии в общем энергопотреблении выросла с 17,2% в 2006 г. до 21,4% в 2011 г (тепло- и электроэнергия) (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.able&init=1&language=en&pcode=tsdcc110&plugin=1>). По данным Евростата, только около 3618 кт н.э. (кило тонна нефтяного эквивалента) источников биоэнергии было произведено в 2011 г. (из общих 27 783 кт н.э. от производства первичной энергии: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>).

Региональный потенциал биомассы

Подготовленное ICEMENERG исследование показывает, что у Центрального региона также есть значительный энергетический потенциал за счет других источников, таких как биомасса и микро гидроэлектростанции. Согласно упомянутому ранее исследованию, потенциал биомассы Центрального региона оценивается в 20 277 ТДж, из которых 4559 ТДж приходится на энергетическую древесину. Потенциал древесной биомассы преобладает в Харгите и является значительным в двух других регионах: Ковасна и Брасов.

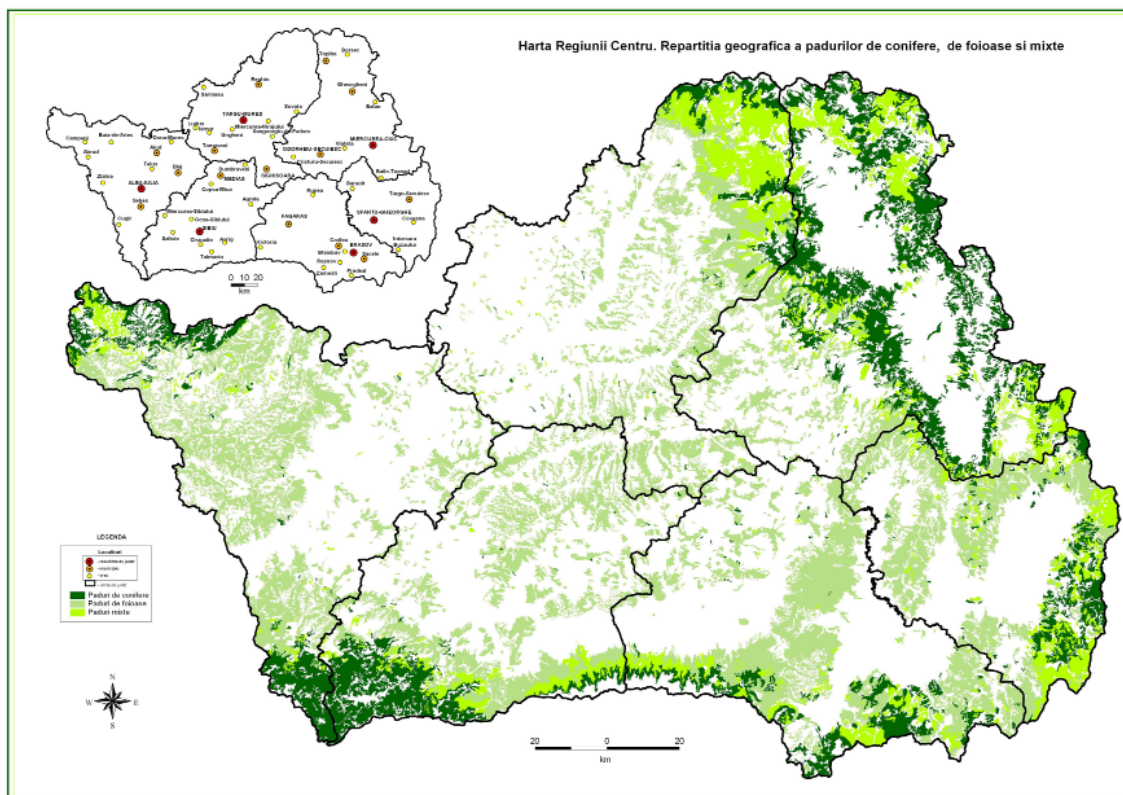


Рис. 77. Лесные площади Центрального региона (RDA Centru)

Занимая 36,5% общей площади Центрального региона, леса представляют ценный ресурс для небольших поселений, расположенных в горной местности, и вносят свой вклад в качество окружающей среды. В лесах преобладают лиственные породы (55%), за ними следуют хвойные.

Таблица 17. Территории, покрытые лесами, по провинциям на 2012 (в 1000 га; Национальный Институт Статистики)

Румыния	6 529,1
Центральный регион	1 259,9
- Алба	206,1
- Брасов	204,7
- Ковасна	170,2
- Харгита	262,4
- Муреш	219,8
- Сибиу	196,7

Таблица 18. Покрытые лесами площади в Центральном регионе по типам лесов на 2012 г.
(в 1000 га; Национальный Институт Статистики)

Всего	1 259,9
Итого лесов	1 241,0
- Хвойные леса	565,9
- Лиственные леса	675,1
Прочие леса	18,9

Имея 4,3 млн. м³ заготовленного леса в 2012 г, Центральный регион в настоящий момент является второй территорией с точки зрения заготовок в Румынии (после Северо-Восточного региона) и самым крупным производителем древесины.

Таблица 19. Годовой объем заготовленной древесины (в 1000 га; Национальный Институт Статистики)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Румыния	17 237,6	16 704,6	16 519,9	16 991,6	18 705,0	19 081,2
Центральный регион	4 040,9	3 937,3	4 185,0	3 911,8	4 385,2	4 265,4
- Алба	413,5	426,5	397,8	526,3	665,3	664,7
- Брасов	600,9	646,8	695,3	815,7	761,6	738,7
- Ковасна	485,4	443,6	495,7	511,6	545,3	576,4
- Харгита	1 172,1	1 279,0	972,8	999,8	1 031,2	983,9
- Муреш	922,0	674,3	708,7	554,5	877,2	809,3
- Сибиу	447,0	467,1	914,7	503,9	504,6	492,4

Собственность на леса в Румынии

В Румынии более 800 000 лесовладельцев. Большая часть из них – частные, и лесовладения небольшие и разрозненные. В соответствии с Законом о лесе Румынии (Закон 46/2008), в зависимости собственников (государственные или частные), леса попадают в одну из следующих категорий:

- Государственная собственность в собственности государства;
- Государственная собственность территориальных административных единиц;
- Частная собственность физических и юридических лиц;
- Частная собственность территориальных административных единиц.

Организации, занимающиеся лесопользованием, и регулирующие органы в лесном секторе
В Румынии имеется несколько организаций, отвечающих за управление лесным фондом:

- **Генеральное Управление Лесами** при Министерстве Окружающей Среды и Изменений Климата – главный государственный орган, отвечающий за лесной сектор;
- **ROMSILVA – Национальная Лесная Государственная Компания** управляет государственными лесами, которые в настоящий момент занимают около 3,3 млн. га. ROMSILVA действует как хозяйствующий субъект, выполняющий лесохозяйственные работы;
- **Лесные управления провинций.** Данные лесные управления выполняют функции ROMSILVA (Национальная Лесная Государственная Компания) на региональном уровне. Лесные управления провинций отвечают за реализацию национальной стратегии в сфере лесного хозяйства и действуют в целях защиты, охраны и устойчивого развития государственных лесов;
- **Лесхоз** – территориальные единицы, подчиняющиеся Лесным управлениям провинций;
- **НИИ Управления Лесами (ICAS)** – был основан в 1933 г. как государственный НИИ в сфере лесного хозяйства.

Ключевые заинтересованные стороны в лесном секторе в Центральном регионе

- **Региональные органы:** Региональные лесные управления и лесхозы;
- **Исследовательские организации:** Трансильванский Университет Брасова, Лесохозяйственный и Лесоинженерный факультет;
- **Региональные кластеры:** PRO WOOD – Региональный лесной кластер, кластер REGIOFA, кластер производства мебели в Трансильвании;
- **Университет/факультет:** Трансильванский Университет Брасова, Лесохозяйственный и Лесоинженерный факультет;
- **Техникум:** четыре учебных заведения лесного профиля (до университетского уровня);
- **Коммерческие структуры:** международные компании, региональные предприятия МСБ (малого и среднего бизнеса), прочие небольшие коммерческие единицы.

Стимулы для развития сектора возобновляемой энергии в Румынии

В настоящий момент на национальном уровне реализуется несколько программ по формированию стимулов в сфере возобновляемой энергии. Спектр потенциальных получателей колеблется от отдельных лиц до государственных органов власти и компаний. Все эти программы успешны, и они заинтересовали многие компании и отдельных лиц.

Источники финансирования:

А) Фонд окружающей среды – это финансовый инструмент, инициированный Правительством Румынии в целях поддержки проектов и экологических программ.

Национальные программы, финансируемые Национальным фондом окружающей среды:

1. Программа Casa Verde (зеленое здание)

На государственном уровне через специальную программу “Casa Verde” (зеленое здание) продвигаются решения для использования возобновляемой энергии. За счет этой программы отдельным домохозяйствам предоставляются стимулы для замены их старых систем отопления на новые, с использованием солнечной или геотермальной энергии, энергии ветра или биомассы. Задача программы «Зеленый Дом» заключается в финансировании проектов с целью улучшения старых отопительных систем за счет внедрения новых решений с возобновляемыми источниками солнечной или геотермальной энергии, энергии ветра или биомассы.

Программа ставит целью улучшить качество воздуха, воды и почвы, снижая уровень загрязнения, происходящего от сжигания древесины или других типов ископаемого топлива, использующегося в традиционных отопительных системах. Данная задача может быть выполнена за счет замены или дополнения отопительных систем чистыми возобновляемыми ресурсами. Программа получает ежегодные ассигнования от Фонда окружающей среды, основанного правительственным решением.

Частные лица могут подавать свои заявки на гранты в региональные органы экологической защиты по месту жительства.

Верхние пределы для каждого типа проекта следующие:

- 6 000 лей (1 400 евро) на установку солнечных панелей;
- 8 000 лей (1 860 евро) на установку тепловых насосов;
- 6 000 лей (1 400 евро) на установку оборудования, работающего на пеллетах, брикетах, древесины и растительных отходах.

Программа реализуется с 1 июля 2010 г. На 2011 г. шести провинциям Центрального региона было выделено примерно 53 560 000 лей (12,4 млн. евро).

2. Национальная программа увеличения производства энергии из возобновляемых источников

Общая задача данной программы – финансирование экологических проектов в целях повышения объема производства энергии из возобновляемых источников.

Цели программы следующие:

- а) увеличить потребление возобновляемой энергии: солнечной, ветра, гидроэнергии, биомассы, биогаза, газа от перегнивания отходов/отработанного ила для производства электричества/тепла;
- б) повысить качество окружающей среды;
- в) способствовать сокращению выбросов CO₂ парниковых газов;
- г) повысить эффективность использования первичных источников энергии;
- д) способствовать защите и охране экосистем.

Проекты, которые могут финансироваться за счет данной программы, включают все виды энергосистем, основанных на возобновляемых источниках: ветер, солнце, биомасса, гидро- и геотермальная энергия.

Заявителем должна быть румынская компания, ведущая бизнес в Румынии.

Финансирование предоставляется в суммах до 50% от общей приемлемой стоимости проекта. Максимальная сумма, которая может быть предоставлена, 30 млн. лей на один проект.

3. Закон № 220/2008 о формировании схемы продвижения возобновляемой энергии

Национальная цель касательно доли энергии, произведенной из возобновляемых источников, 24% от общего конечного энергопотребления к 2020 г. Основные положения данного закона:

(1) Будет создана система стимулов в отношении подаваемой в распределительные сети энергии, произведенной за счет:

- а) ГЭС установленной мощности более 10 МВт;
- б) энергии ветра;
- в) энергии солнца;
- г) геотермальной энергии;
- д) биомассы;**
- е) биожидкостей;
- ё) биогаза;
- ж) газа, полученного за счет переработки отходов;
- з) сбраживания ила от канализационных очистных сооружений.

(2) Система стимулирования будет применяться в период:

- а) 15 лет на электричество, производимое на новых станциях;
- б) 10 лет на электричество, производимое на переоборудованных гидроэлектростанциях с установленной мощностью максимум 10 МВт;
- в) 7 лет на электричество, производимое на старых станциях, если они находятся в труднодоступных территориях, но они не должны быть старше 10 лет и должны отвечать экологическим стандартам;
- г) 3 лет на электричество, производимое на прочих ГЭС с установленной мощностью максимум 10 МВт.

(3) Система стимулов применима ко всем электростанциям, которые входят в эксплуатацию или переоборудуются до конца 2016 г.

Каждый месяц менеджер национальной энергетической сети дает поставщикам энергии определенное количество зеленых сертификатов в зависимости от объема электричества, произведенного из возобновляемой энергии и поставленного конечным пользователям.

Производители возобновляемой энергии получают определенное количество зеленых сертификатов за электричество, произведенное и поставленное в соответствии с объемом электричества, произведенного в ходе испытательного периода в следующем порядке:

- а) на электричество, произведенное на ГЭС с установленной мощностью более 10 МВт;
 - (i) 3 зеленых сертификата за каждый 1 МВт·ч, произведенный и поставленный, если ГЭС новая;
 - (ii) 2 зеленых сертификата за каждый 1 МВт·ч, произведенный и поставленный, если ГЭС модернизирована;
- б) 1 зеленый сертификат за каждые 2 МВт·ч, произведенные ГЭС с установленной мощностью максимум 10 МВт для более старых ГЭС;
- в) 2 зеленых сертификата до 2017 г. и 1 зеленый сертификат с 2018 г. на каждый 1 МВт·ч произведенный и поставленный производителями электроэнергии из энергии ветра;
- г) 3 зеленых сертификата за каждый 1 МВт·ч, произведенный и поставленный производителями электроэнергии из других возобновляемых источников;

д) 6 зеленых сертификатов за каждый 1 МВт·ч, произведенный и поставленный производителями электроэнергии из энергии солнца.

(4) Электростанции, расположенные в труднодоступных районах также извлекут выгоду из системы зеленых сертификатов.

(5) Один дополнительный зеленый сертификат предоставляется за каждый 1 МВт·ч произведенный и поставленный на экономичной ТЭЦ, работающей на возобновляемых источниках энергии.

Б) Структурные фонды

1) Отраслевая производственная программа «Повысь Экономическую Конкурентоспособность»

Приоритетная ось № 4 «Повышение энергоэффективности и безопасности поставок в контексте борьбы с климатическими изменениями»; ключевая область интервенции 4.1. «Устойчивая эффективная энергия» (улучшение энергоэффективности и устойчивое экологичное развитие энергосистемы); ключевая область интервенции 4.2 «Повышение ценности возобновляемых источников для производства зеленой энергии».

Общая задача в этой сфере интервенции заключается в поддержке инвестиций в модернизацию и развитие новых энергогенерирующих мощностей и тепловой энергии из следующих источников: биомасса, ресурсы гидроэнергии (на станциях с установленной мощностью менее или равной 10 МВт), солнце, ветер, биотопливо, геотермальная энергия и другие возобновляемые энергетические ресурсы. Потенциальные получатели:

- о Компании, попадающие в категорию малого, среднего и крупного бизнеса;
- о Компании, попадающие в категорию «микро», зарегистрированные в городской местности (головной офис расположен в городской местности);
- о Местные органы власти, ассоциации межрайонного развития (основанные в соответствии с законом № 215/2001).

Общие расходы на каждый проект должны быть между 400 000 лей (включая НДС) и эквивалентом в 50 млн. евро в леях.

Общая сумма, выделенная на эту программу на национальном уровне, равняется 420 млн. лей.

Максимальная доля гранта от общих приемлемых расходов (%) зависит от типа заявителя:

- о Для проектов, разработанных компаниями: грантовая помощь проекту в виде процента от приемлемых расходов рассчитывается в соответствии с верхними пределами следующим образом:
 - о Для малых и микро предприятий: 70%, кроме проектов, реализуемых в регионе Бухарест-Илфов, где максимальное финансирование 60%;
 - о Для средних предприятий: 60%, кроме проектов, реализуемых в регионе Бухарест-Илфов, где максимальное финансирование 50%;
 - о 50% для крупных предприятий, кроме проектов, реализуемых в регионе Бухарест-Илфов, где максимальное финансирование 40%.
- о Для проектов, разработанных государственными властями, максимальная доля гранта относительно общих расходов должна быть 98% от приемлемых инвестиций.

6.2.2 Расходы, эксплуатация и возможности

В зависимости от размера отопительной котельной, работающей на биомассе, и от цепочки поставок биомассы, мы можем описать типичные примеры таких котельных, действующих в Центральном регионе:

1. Отопительная котельная на биомассе муниципалитета Инторсура-Бузаулуй

Основная техническая и финансовая информация

Данная отопительная котельная эксплуатируется с 2004 г. компанией Confort SRL, которая работает в секторе энергоснабжения, находится в собственности муниципалитета Инторсура-Бузаулуй (9000 населения). Установленная мощность: 7 МВт; производительность: 8045 МВт·ч/год; технологическое потребление: 0,496 тонн топлива/МВт·ч. Температура, получаемая за счет сжигания биомассы: 90°C. Тип используемой биомассы: опилки. Необходимый объем биомассы около 18 000 м³/год. Конечные получатели: приблизительно 2000 жителей города, 400 квартир, 50 компаний, магазины, общественные здания: мэрия, культурный центр, школы, спортзалы. Дальнейшее планируемое расширение: здание больницы, новое зданий церкви, здание банка, новый культурный центр, прочие жилые здания. Общая стоимость инвестиций составила 2 724 439 евро. Финансирование предоставляется в рамках программы Совместное Осуществление, раздел «Опилки», ЕС, Правительства Дании и Правительства Румынии. Эксплуатационные расходы: 92 RON/Гкал (~20,4 евро/Гкал).

Цепочка поставок

Поставщиками биомассы выступают, главным образом, компании, активно работающие в деревообрабатывающей промышленности и базирующиеся в следующих городах: Ковасна, Брасов, Харгита и Бузау. Максимальное расстояние от места происхождения биомассы и до места использования – 100 км. Из-за возросшего потребления биомассы в промышленности (деревообрабатывающая промышленность), доступные для биоэнергетики объемы значительно сократились. Поэтому потребители биомассы полагают, что Министерство Окружающей Среды должно выпустить специальные нормы касательно использования биомассы, которые бы отдавали приоритетность биоэнергии, а не другим назначениям.

Биомасса перевозится грузовым транспортом от места заготовки до электростанции. Биомасса заранее не выбирается. Параметры биомассы замеряются и анализируются в лаборатории компаний (влажность и теплотворная способность).



Рис. 78. Отопительная котельная, работающая на биомассе, в Инторсура-Бузаулуй (ISPE)

2. ТЭЦ Holzindustrie Schweighofer в Себеше

Данная котельная была построена в 2010 г. австрийской корпорацией Holzindustrie Schweighofer для своего деревообрабатывающего предприятия в Себеше.

Основная техническая и финансовая информация

ТЭЦ; установленная мощность: 32,5 МВт (24 МВт на отопление + 8,5 МВт на электроэнергию); типы используемой биомассы: кора, щепа, ветви и отходы деревообработки (главным образом, пихта и ель). Тепло используется для внутреннего промышленного процесса (сушка опилок), а электричество будет подаваться в национальную энергосеть. Общая стоимость инвестиций составила приблизительно 30 млн. евро. Финансирование полностью обеспечивается частным сектором.

Цепочка поставок

Holzindustrie Schweighofer является крупной компанией деревообрабатывающей промышленности, которая в состоянии обеспечить весь необходимый объем биомассы и поставлять ее другим компаниям. Поэтому мы считаем, что другим компаниям будет сложно копировать данный пример цепочки поставок биомассы.



Рис. 79. Деревообрабатывающий завод Holzindustrie Schweighofer, расположенный в Себеше (SC Holzindustrie Schweighofer SRL, Румыния)

3. Новая система отопления биомассой для Бизнес-инкубатора Сфанту Георге

Основная техническая и финансовая информация

Производитель тепла: консалтинговая компания COVIMM является получателем инвестиций, и она же отвечает за эксплуатацию новой отопительной котельной, работающей на биомассе. В здании, которое будет отапливаться, в настоящий момент располагаются офисы 46 небольших компаний. Установленная (номинальная) мощность: 135 кВт; год пуска: 2013; годовое производство тепла: 240 МВт·ч; годовое потребление биомассы: 450 м³; объем хранилища: 45 м³; топливо: опилки, щепа; конкретные параметры для опилок: стандарт для опилок: S 130W10-W20G30/50. Котел изготовлен местной компанией, которая является членом Ассоциации зеленой энергии.

Цепочка поставок

Биомасса производится из древесных отходов, собираемых на озелененных территориях муниципалитета Сфанту Георге. После этого древесные отходы рубятся в щепу. Для отопления используются только отходы, отвечающие правильным параметрам. Данные технические работы выполняются в соответствии с контрактом на оказание услуг. Среднее расстояние от места сбора биомассы до места использования – 10 км. Важно подчеркнуть тот факт, что сотрудничество между поставщиками и потребителями биомассы поддерживается Ассоциацией зеленой энергии, которая представляет собой кластер, активный в сфере возобновляемой энергии.

6.3 Словакия

6.3.1 Описание ситуации в регионе

Развитие сектора возобновляемой энергии в Республике Словакия обусловлено регионально. Заинтересованность инвесторов в использовании источников возобновляемой энергии основана на потреблении наилучших местных условий, и поэтому обусловлена географически. Энергетическая политика несет разные рекомендации для разных регионов (один из регионов Банска Быстрица), чтобы продвигать использование источников возобновляемой энергии и определять территории, подходящие для их развития. На национальном уровне предпринимаются значительные усилия для поддержания систем ЦО. Меры по продвижению источников возобновляемой энергии для отопления и охлаждения будут приниматься параллельно усилению давления, чтобы сделать их использование более эффективным.

Леса покрывают 48,9% территории региона Банска Быстрицы, который является одним из восьми регионов Словакии. Расположен в центральной части страны. Общая площадь лесов – 453 106 га, т.е. 23,5% от их общей площади в Словакии. Общий запас на корню составляет 102,9 млн. м³ (41,3 млн. хвойных и 61,6 млн. м³ лиственных пород) без коры, т.е. 23,7% всего запаса на корню Словакии. Средняя годовая заготовка в регионе – приблизительно 1,7 млн. м³. Данный объем представляет 25,2% от общегодового объема, заготавливаемого в Словакии. Административные районы Брежно (18,5%, 22,1% и 23,9%), Римавска Собота (11,7%, 11,1% и 10,4%) и Банска Быстрица (10,4%, 10,9% и 10,8%) имеют самые высокие доли леса в регионе, запас леса и корню и заготовки в год. Схемы управления и собственности разные. В ведении государственных лесных предприятий находится 71,6% лесных земель. Такая высокая доля обусловлена либо договорами аренды с владельцами негосударственных лесов, либо потому что государство Словакии все еще администрирует лесные земли, не возвращенные изначально владельцам в ходе процесса восстановления прав собственности, который пока не полностью завершен.

С учетом категорий лесов с ограниченным использованием из-за природоохранного статуса или состояния почв, площади для расчета общих древесных ресурсов и биомассы сокращается до 258 300 га (57,0%), а запас биомассы на корню до 1 245,1 млн. м³. Учитывая еще один ограничивающий фактор технической природы (в особенности, уклон почвы), получаем потенциальный объем биомассы для производства энергии 302,4 млн. м³, что равняется 18,3% запланированного объема заготовок и 24,3% от имеющихся в регионе ресурсов биомассы. Наибольший расчетный объем биомассы, доступной для производства энергии, расположен в районах Римавска Собота (47 900 м³), Зволнен (34 300 м³) и Лученец (31 700 м³), в то время как самый низкий – в Брежно (5 800 м³).

В настоящий момент имеется около 450 000 га сельскохозяйственных земель (18,5% от всей площади с/х земель), не используемых по назначению. В соответствии с проведенной инвентаризацией, приблизительно 275 000 га из этих земель уже покрыты лесными деревьями, главным образом, в результате естественной сукцессии. Поставки древесного сырья могут быть около 36,5 млн. м³. Около 300 000 га долгодетных пастбищ могли бы быть использованы для энергетических целей (11,3% с/х земель).

6.3.2 Расходы, эксплуатация и возможности

Древесная биомасса в настоящий момент используется в форме традиционных дров или щепы. В регионе производится и используется лишь очень малый объем пеллет и брикетов. Из-за роста цен на ископаемые виды топлива в течение последнего десятилетия постоянно растет потребление традиционных дров. Дрова используются, главным образом, в частных домах в лесистой горной местности. По официальной статистике, в Словакии потребляется около 500 000 м³ дров в год. Официальная статистика по потреблению дров в регионе Банска Быстрица отсутствует. Предполагая, что доля производства дров соответствует доле заготовок, и проведя сравнение со всей страной, где показатель равняется 25,2%, можно сказать, что в данном регионе производится и потребляется около 125 000 м³ дров в год.

Использование возобновляемых источников энергии ведет к децентрализованному производству электроэнергии на малых объектах. Для малых станций (до 1 МВт) существуют упрощенные административные процедуры. Не требуются сертификаты на их строительство.

Главным финансовым инструментом помощи в сфере энергетики выступают производственные программы Структурных Фондов Европейского Союза. Помимо поддержки возобновляемых источников, они направлены на повышение энергоэффективности, снижение расходов на энергию и снижение выбросов парниковых газов, наряду со снижением выбросов от основных источников загрязнения. Они также поддерживаются изменениями в топливной базе, т.е. переходом от ископаемых видов топлива на возобновляемые. Получателями помощи, главным образом, выступают представители частного сектора. Помощь оказывается в виде грантов на капитальные расходы. Заявки принимаются на основании объявлений в рамках Производственной Программы Конкурентоспособности и Экономического Роста на период 2007–2013.

Программа увеличения потребления биомассы и солнечной энергии в Республике Словакия ставит целью поддерживать граждан в установке котлов, работающих на биомассе, и солнечных панелей. Чтобы было возможно получить помощь, котлы должны соответствовать минимальным требованиям экономичности и экологичности. Данная программа была запущена в 2009 г. и финансируется из государственного бюджета. Схема поддержки выработки электроэнергии за счет источников возобновляемой энергии была разработана с целью продвижения потребления биомассы и биогаза для достижения эффективности. Поддерживается производство электроэнергии и тепла. Если за счет биомассы производится только электричество, поддерживается комбинированное производство тепла и электричества, и объект должен отвечать требованиям качества и критериям устойчивости.

Всего несколько лет назад было профинансировано исследование подходящих быстрорастущих энергетических древесных пород. Были подготовлены изменения в законодательстве, чтобы можно было использовать бедные почвы для их выращивания на землях сельскохозяйственного назначения.

7 Библиография

AFO.eu.com

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia (Properties of fuels used in Finland). Technical Research Centre of Finland, VTT Research Notes 2045. 172 p. + 17 p.
- Alakangas, E. 2005. Properties of wood fuels used in Finland. Technical Research Centre of Finland, VTT Processes, Project report PRO2/P2030/05. 90 p. + 10 p.
- Alakangas, E. 2012. Enhancing the implementation of quality and sustainability standards and certification schemes for solid biofuels (EIE/11/218). SolidStandards-project. 13 p.
- Alakangas, E. 2013. D5.2a Case studies of sustainably certified solid biomass supply chains – Kyyjärvi, Finland, 28 p.
- Alakangas, E. and Virkkunen, M. 2007. Biomass fuel supply chains for solid biofuels. The publication produced in EUBIONET2 project (EIE/04/065/S07.38628). 32 p.
- Asikainen, A. 1995. Discrete-event simulation of mechanised wood-harvesting systems. Doctoral thesis. University of Joensuu, Faculty of Forestry. Research Notes 38. 86 p.
- Asikainen, A., Ranta, T., Laitila, J. & Hämäläinen, J. 2001. Hakuutähdehakkeen kustannustekijät ja suurimittakaavaisen hankinnan logistiikka [Cost factors and large-scale procurement of logging residue chips]. University of Joensuu, Faculty of Forestry. Research Notes 131. 107 p. (In Finnish).
Bioenergieneuvoja.fi
- BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (ed.): Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2012. Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen. Wien. 2013.
- Elomatic. 2001. Alle 10 MW:n biolämpölaitoksen suunnitteluperiaatteet (10 MW and below biofuel heat plant design principles). OPET Finland Raportti 2.
- Energiatollisuus ry, Ympäristöministeriö. 2012. Kotimaista polttoainetta käyttävien 0,5...30MW kattilalaitosten tekniset ratkaisut sekä palamisen hallinta.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe – FNR (Publisher). 2007. Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. 4th edition.
- Hakkila, P. 2004. Developing Technology for Large-Scale Production of Forest Chips. Wood Energy Technology Programme 1999–2003. Technology Programme Report 6/2004. National Technology Agency. 98 p.
- Hakkila, P. 2006. Selvitys energiapuun mittauksen järjestämisestä ja kehittämisestä [Statement on how to organise and develop the measurement of energy wood]. Dnro:n 4191/67/2005/MMM mukainen selvitystehtävä. 30 p. (In Finnish).
- Hakonen, T. & Laurila, J. 2011. Metsähakkeen kosteuden vaikutus polton ja kaukokuljetuksen kannattavuuteen. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B, Raportteja ja selvityksiä 55. 31 p.
- Hartmann, H. (ed.). 2003. Thuncke, K., Höldrich, A., Rossmann, P.: Handbuch – Bioenergie Kleinanlagen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow.
- Hartmann, H., 1998. Influences on the Quality of Solid Biofuels – Causes for Variations and Measures for Improvement; In: Proceedings of the 10th European Bioenergy Conference, June 1998, Würzburg, Germany, C.A.R.M.E.N. (ed.), Rimpf, Germany.
- Hillebrand, K. & Nurmi, J. 2001. Hakuutähteen laadunhallinta. In: Alakangas, E. (ed.). Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2001. Puuenergian teknologiaohjelman vuosiseminaari, Jyväskylä, 5. – 6. 9. 2001. VTT Symposium 216: 285–295.
- IEE Agriforenergy2. 2012. Advisory folders. http://www.agriforenergy.com/content/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=156
- IEE Project. 2012. “Biomass logistic and trade centre”- www.biomassradecentre2.eu
- IEE Woodheat Solutions. 2011. Final publishable report. pp. 46–52. [http://www.woodheatsolutions.eu/documents/WhS%20Final%20Project%20Report%20\(publishable\)%20%20\(FINALwith%20cover\)s%20.pdf](http://www.woodheatsolutions.eu/documents/WhS%20Final%20Project%20Report%20(publishable)%20%20(FINALwith%20cover)s%20.pdf)
- Jahkonen, M., Jouhio, A., Lindblad, J., Rieppo, K. & Mutikainen, A. 2012 a. Kantoharalla ja kantoharvesterilla korjatun kantopuun lämpöarvo ja tuhkapitoisuus. Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja 239. 20 p.
- Jahkonen, M., Lindblad, J., Sirkiä, S. & Laurén, A. 2012 b. Energiapuun kosteuden ennustaminen. Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja 241. 35 p.

- Jalovaara, J., Aho, J., Hietamäki, E. and Hyytiä, H. 2003. SY649 (Best available techniques (BAT) in 5—50 MW combustion plants in Finland) The Finnish Environment Institute.
- Jirjis, R. 1995. Storage and drying of wood fuel. *Biomass and Bioenergy*, vol. 9: 181–190.
- Jylhä, P. 2011. Harvesting undelimbbed Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) from first thinnings for integrated production of craft pulp and energy. *Dissertationes Forestales* 133. 73 p.
- Jylhä, P., Dahl, O., Laitila, J. & Kärhä, K. 2010. The effect of supply system on the wood paying capability of a craft pulp mill using Scots pine harvested from first thinnings. *Silva Fennica* 44(4): 695–714.
- Kärhä, K. 2011b. Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2010 [Industrial supply chains of forest chips in Finland in 2010]. Metsäteho 2011. (In Finnish). Available at: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2011_06_Metsahakkeen_tuotantoketjut_2010_kk.pdf
- Kärhä, K. 2010. Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2009 [Industrial supply chains of forest chips in Finland in 2010]. Metsäteho 2010. (In Finnish). Available at: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2010_09_Metsahakkeen_tuotantoketjut_Suomessa_2009_kk.pdf
- Kärhä, K. 2011a. Industrial supply chains and production machinery of forest chips in Finland. *Biomass and Bioenergy* 35(8): 3404–3413.
- Kärhä, K., Elo, J., Lahtinen, P., Räsänen, T., Keskinen, S., Saijonmaa, P., Heiskanen, H., Strandström, M. & Pajuoja, H. 2010. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa 2020 [Availability and use of solid wood fuels in Finland in 2020]. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. *Energia ja ilmasto*. 66/2010. 68 p. (In Finnish)
- Kärhä, K., Jylhä, P. & Laitila, J. 2011. Integrated procurement of pulpwood and energy wood from early thinnings using whole-tree bundling. *Biomass and Bioenergy* 35(8): 3389–3396.
- Karisch-Gierer, D.; Schnedl, C.; Gutschlhofer, E.; Ofner, H.; Luef, S.; Stummer, H.; Schmoliner, C.; Jauschnegg, H.; Pelzmann, G.; Gissing, H.; Peer, M. 2007. Entwicklung eines Geschäftsfeldes „Waldbiomasseversorgung-SÜDOST“ durch die vorrangige Nutzung bisher ruhender Holzreserven. *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 13/2007. Graz/ Wien.
- Karttunen, K., Jäppinen, E., Väättäin, K. & Ranta, T. 2008. Metsäpolttoaineiden vesitiekuljetus proomukalustolla [The barge transportation of forest chips on the waterways]. Lappeenranta teknillinen yliopisto, tutkimusraportti EN B-177. 54 p. (In Finnish)
- Khan, A. A., de Jong, W., Jansen, P.J. and Spliethoff, H. 2009. Biomass combustion in fluidized bed boilers: Potential problems and remedies. *Fuel Processing and Technology* 90: 21–50.
- Kofman, P. 2013 a. Fuel characterization and standardisation. Course material, COST Training School – Forest Fuel Quality Assurance, Norwegian Forest & Landscape Institute, Campus Ås, Norway. Jun 9th–Jun 15th, 2013.
- Kofman, P. 2013 b. Influencing factors on chip and hog fuel quality. Course material, COST Training School – Forest Fuel Quality Assurance, Norwegian Forest & Landscape Institute, Campus Ås, Norway. Jun 9th–Jun 5th, 2013.
- Kokkonen S. 2005. Business Models on Biofuel Productions Chains. Tutkimusraportti VTT prosessit, Jyväskylä. http://www.chem.jyu.fi/ue/frame_left/UEsem2005-Kokkonen.pdf
- Laitila J., Kilponen M. & Nuutinen Y. 2013. Productivity and cost-efficiency of bundling logging residues at the roadside landing. *Croatian Journal of Forest Engineering* 34(1).
- Laitila, J. & Asikainen, A. 2006. Energy wood logging from early thinnings by harwarder method. *Baltic Forestry* 12(1): 94–102.
- Laitila, J. & Väättäin, K. 2012. Truck transportation and chipping productivity of whole trees and delimbed energy wood in Finland. *Croatian Journal of Forest Engineering* 33(2): 199–210.
- Laitila, J. & Väättäin, K. 2013a. The cutting productivity of the excavator-based harvester in integrated harvesting of pulpwood and energy wood. A manuscript submitted to *Baltic Forestry*. 24 p.
- Laitila, J. & Väättäin, K. 2013b. Hakkuutyön tuottavuus metsävarustellulla turvetuotantotraktorilla karsitun aines- ja energiapuun korjuussa [The cutting productivity in integrated harvesting of pulpwood and delimbed energy wood with a forestry-equipped peat harvesting tractor]. *SUO (Mires and peat)* 64(2). 23 p. (In Finnish with English summary).
- Laitila, J. 2008. Harvesting technology and the cost of fuel chips from early thinnings. *Silva Fennica* 42(2): 267–283.
- Laitila, J. 2012. Methodology for choice of harvesting system for energy wood from early thinning. *Dissertationes Forestales* 143. 68 p.
- Laitila, J., Leinonen, A., Flyktman, M., Virkkunen, M. & Asikainen, A. 2010. Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet [Challenges and development needs of forest chips procurement and delivery logistics]. VTT Tiedotteita Research – Notes 2564. 143 p. (In Finnish).

- Laitila, J., Asikainen, A. & Nuutinen, Y. 2007. Forwarding of whole trees after manual and mechanised felling bunching in pre-commercial thinnings. *International Journal of Forest Engineering* 18(2): 29–39.
- Laitila, J., Kärhä, K. & Jylhä, P. 2009. Time Consumption Models and Parameters for Off- and On-road Transportation of Whole-tree Bundles. *Baltic Forestry* 15: 105–114.
- Laitila, J., Ranta, T. & Asikainen, A. 2008. Productivity of stump harvesting for fuel. *International Journal of Forest Engineering* 19(2): 37–46.
- Lappalainen, I. (eds.) (2006). *Hakelämmöstä yritystoimintaa*. North Karelia University of Applied Sciences & Motiva Ltd.
- Laurila, J. & Lauhanen, R. 2012. Weight and volume of small-sized whole trees at different phases of the supply chain. *Scandinavian Journal of Forest Research* (27):46–55.
- Lindblad, J., Äijälä, O. & Koistinen, A. 2008. Energiapuun mittaus [Measurement of energy wood]. Guideline of Tapio and Finnish Forest Research Institute. 24 p.
- Loibnegger, T. 2011. Roadmap for implementing standards. *Woodheat Solutions*. 38 p.
- McKendry, P. 2002. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology* 83:37–46.
- Nurmi, J. & Hillebrand, K. 2007. The characteristics of whole tree fuel stock from silvicultural cleanings and thinnings. *Biomass and Bioenergy* 31(6): 381–392.
- Nurmi, J. 1994. Työtavan vaikutus hakkuukoneen tuotokseen ja hakkuutähteen kasautumiseen [The effect of working method on a harvester's cutting productivity and bunching of logging residues]. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/1994:113–122. (In Finnish).
- Nurmi, J. 2007. Recovery of logging residues for energy from spruce (*Picea abies*) dominated stands. *Biomass and Bioenergy* 31(6): 375–380.
- Nurmi, J. & Lehtimäki, J. 2011. Debarking and drying of downy birch (*Betula pubescens*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) fuelwood in conjunction with multi-tree harvesting. *Biomass and Bioenergy* 35: 3376–3382.
- Okkonen, L., Puhakka, A. and Suhonen, N. 2006. Management models of heat energy entrepreneurship in Finland. PUUT49. Project report summary. NCP.
- ÖKL - Arbeitskreis Energie. 2009. ÖKL-Merkblatt Nr.67 – Planung von Biomasseheizwerken und Nahwärmenetzen, 2. Auflage, Wien: Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung.
- Peltola, T. 2005. Business on the margin: Co-operative heating and the politics of forests in Finland. Draft paper.
- Pointner, C., Waltenberger, R. 2010. Parameters for the localisation of biomass district heating and anaerobic digestion plants for the software BIOPOLE. Technical paper compiled in WP5 for the project BioEnerGIS.
- Puhakka, A. 2005. Energiaratkaisujen valinnan ohjaus kunnissa. Pro gradu -tutkielma. Oikeustieteiden laitos. Joensuun Yliopisto.
- QM Holzheizwerke. 2008. Band 4 – Planungshandbuch, 2. edition, Straubing, C.A.R.M.E.N.e.V.
- Raitila, J., Virkkunen, M., Kymäläinen, M., Guinard, L., Giry, C., Gauthier, A., Carter, V., Ridley, R., Lambergar, N., Ehrig, R. 2012. Activating private forest owners to increase forest fuel supply. Final report of IEE/08/435/SI2.529239. www.forest.fi
- Ranta, T. & Rinne, S. 2006. The profitability of transporting uncomminted raw materials in Finland. *Biomass and Bioenergy* 30(3): 231–237.
- Ranta, T. 2002. Logging residues from regeneration fellings for biofuel production – a GIS-based availability and cost supply analysis. Lappeenranta University of Technology. Finland. *Acta Universitatis Lappeenrantaensis* 128. 180 p.
- ReAct (Rautanen, J.). 2004. Renewable Energy Action. Case study 16: Biomass Heat Entrepreneurship.
- Röser, D. 2012. Operational efficiency of forest energy supply chains in different operational environments. Doctoral thesis. University of Eastern Finland. *Dissertationes Forestales* 146. 83 p.
- Rottensteiner, C., Affenzeller, G. & Stampfer, K. 2008. Evaluation of the feller-buncher Moipu 400E for energy wood harvesting. *Croatian Journal of Forest Engineering* 29(2):117–128
- Routa, J., Asikainen, A., Björheden, R., Laitila, J. & Röser, D. 2012. Forest energy procurement – state of the art in Finland and Sweden. Article to *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. 24 p.
- Saramäki, K. 2007. Wood fuel production and use in solid fuel heat plants under 5 MWth. Training material. EUBIONET2, IEE Project. North Karelia University of Applied Sciences, Joensuu.

- Sauvula-Seppälä, T. 2010. Lämpöyrittäjyyden kannattavuus lämmönostajan ja -myyjän sekä metsänomistajan näkökulmasta. SeAMK Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Seminar presentation at Maataloustieteen Päivät 2010. www.smts.fi.
- Seppänen, A., Harstela, P. & Rantala, J. 2008. Informaatio- ja kommunikaatioteknologia (ICT) metsänhoitoyhdistysten metsäpalveluiden hallinnassa [Usability of information and communication technology (ICT) in the coordination of forest management services of forest management associations]. Metlan työraportteja/ Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 82. 50 p. (In Finnish)
- SFS-EN 14588: 2010. Solid biofuels. Terminology, definitions and descriptions. Standard. Finnish Standards Associations.
- SFS-EN 14961-1: 2010. Solid biofuels. Fuel specification and classes. Part 1. General requirements. Standard. Finnish Standards Associations.
- Shleifer, A. 1998. State versus Private Ownership. Journal of Economic Perspectives. Vol. 12, No. 4. 133–150.
- SolidStandards-project
- Solmio, H., Puhakka, A. and Paukkunen, S. Sopimukset (Contracts). in Kokkonen, A. & Suhonen, N. 2006. Business Models of Heat Entrepreneurship. Northern Woodheat project. North Karelia University of Applied Sciences, Joensuu.
- Tahvanainen, T. & Anttila, P. 2011. Supply chain cost analysis of long-distance transportation of energy wood in Finland. Biomass & Bioenergy 35(8): 3360–3375.
- Thörnqvist, T. 1985. Drying and Storage of Forest Residues for Energy Production. Biomass 7: 125–134.
- Vartiamaäki, T., Ranta, T. & Jäppinen, E. 2006. Large scale forest fuel supply solution through a regional terminal network in Finland. In: Proceedings of the World Bioenergy Conference 2006, 30 May–1 June, Jönköping–Sweden. 308–313.
- Waldverband Österreich. 2009. (Publisher):Biomasse aus dem Wald- Wissenswertes für den Eigenbedarf“. Wien.
- Windisch, J., Sikanen, L., Röser, D. & Gritten, D. 2010. Supply chain management application for forest fuel procurement – cost or benefit? Silva Fennica 44 (5): 845–858.

www.afo.eu.com

www.eubionet.com

www.woodheatsolutions.eu

Сокращения

a	ежегодно
ADR Centru	Агентство регионального развития, партнер проекта PromoBio из Румынии
AFMC	Ассоциированные сообщества управления лесными ресурсами в Австрии
AIEL	Ассоциация по производству энергии в сельском и лесном хозяйстве в Италии
BE2020+	Bioenergy 2020 + GmbH, партнер проекта PromoBio из Австрии
BFB	Котел с пузырьковым кипящим слоем, технология ПКБ (англ. Bubbling Fluidised Bed Boiler)
BLTC	Центры логистики и продажи биомассы (англ. Biomass Logistics and Trade Centres)
CEN/TS	Европейский стандарт и техническая спецификация для древесной щепы
CEN/TC	Европейский стандарт для твердого биотоплива
CEPF	Конфедерация европейских лесовладельцев (англ. Confederation of European Forest Owners)
CFB	Котел с циркулирующим кипящим слоем, технология ЦКС (англ. Circulating Fluidised Bed Boiler)
ТЭЦ (англ. CHP)	теплоэнергоцентры (англ. Combined Heat and Power Production)
CO	моноксид углерода
CO ₂	диоксид углерода
CPI	индекс потребительной цены (англ. Consumer Price Index)
CM (англ. d.b.)	сухая масса (англ. dry weight basis)
ЦО	центральное отопление
евро	Euro, Европейская единая валюта
Е	восток (англ. East)
ЕС	Европейское сообщество
ELY	Центр экономического развития, транспорта и окружающей среды в Финляндии
EN	Европейский стандарт
ЭСКО	Энергосервисная компания (англ. Energy Service Company)
EU	Евросоюз
EUBIONET2	Европейская программа для развития биоэнергетики (англ. EU Bioenergy Networking Programme)
FC	Лесные ассоциации Австрии (англ. Forest Communities in Austria) (нем. WV = Waldverband)
Гкал (англ. Gcal)	гига = giga = 10 ⁹ , кал = калорий
TC (англ. GCV)	теплотворная способность (англ. gross calorific heating value)
ICAS	научно-исследовательский институт управления лесами в Румынии (англ. Institute of Forest Research and Management in Romania)
IEA	Международное энергетическое агентство (англ. International Energy Agency)
IEE	Программа Европейского Союза в области энергетики (англ. Intelligent Energy Europe)
ISPE	Институт Прикладных Исследований и Энергетики (англ. Institute for Studies and Power Engineering), партнер проекта PromoBio из Румынии
KAPE	Национальное Агентство Энергосбережения Польши (англ. Polish National Energy Conservation Agency), партнер проекта PromoBio из Польши
км ²	квадратный километр
KPC	Kommunalkredit Public Consulting
кт н.э. (англ. ktoe)	кило = 10 ³ , т = тонн, н.э. = нефть эквивалента
кВт	киловатт
кВт·ч _{электричество}	киловатт часы энергии электричества

Ky	юридическая форма предприятия в Финляндии
Lei	Румынская национальная валюта, RON
Metla	Научно-исследовательский институт леса Финляндии, главный координатор проекта PromoBio
MNY	местная лесная ассоциация лесовладельцев в Финляндии
МДж (англ. MJ)	мега = мега = 10^6 , J = Дж = joule, основная единица энергии согласно международной системе SI
МВт	мегаватт
МВт·ч	мегаватт часы
МВт·ч _{теплоэнергия}	мегаватт часы теплоэнергии
МВт _{теплоэнергия}	мегаватт теплоэнергии
N	север (англ. North)
НТС (англ. NCV)	низшая теплота сгорания (англ. net calorific value)
NO _x	nitrogen oxide
NÖ	Niederösterreich = Нижняя Австрия
Oy	юридическая форма предприятия в Финляндии = Limited = Ltd.
PEFC	Программа лесной сертификации для одобрения различных схем в ее области (англ. Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes)
ПДж (англ. PJ)	пета = пета = 10^{15} , J = Дж = joule, основная единица энергии согласно международной системе SI
ЭВИ (англ. RES)	Энергии из Возобновляемых Источников (англ. Renewable Energy Sources)
ROMSILVA	Национальная лесная государственная компания в Румынии (англ. National Forestry State-Owned Company in Romania)
RON	Румынская национальная валюта
МСБ (англ. SME)	компании малого и среднего бизнеса
SO _x	оксид серы
SRL	юридическая форма предприятия в Румынии
т CO ₂	тонн двуокиси углерода
ТДж (англ. TJ)	тера = тера = 10^{12} , J = Дж = joule = основная единица энергии согласно международной системе SI
TOC	общий органический углерод (англ. Total Organic Carbon)
UNIAG	Сельскохозяйственный Университет Словакии, словацкий партнер проекта PromoBio
НДС (англ. VAT)	Налог дополнительной стоимости (англ. Value Added Tax)
VDI	Ассоциация немецких инженеров (нем. Verein Deutscher Ingenieure)
VMI	Национальная инвентаризация лесов в Финляндии
VTT	Государственный технический научно-исследовательский центр Финляндии, финский партнер проекта PromoBio
w.b.	на основе веса
wt. %	в процентах от веса
zł	Польская национальная валюта, PLN, złoty
ÖBf	Австрийская федеральная лесная компания
ÖKL	Австрийское агентство по развитию сельского хозяйства и сельских районов (нем. Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung)
ÖNORM	Австрийский стандарт для древесной щепы

Данная публикация является одним из результатов проекта PromoBio (Продвижение Региональных Инициатив в Сфере Биоэнергетики – IEE/10/470/SI2.593725, www.promobio.eu), поддерживаемого Европейской Комиссией в рамках европейской программы Intelligent Energy Europe. Проект PromoBio координировался НИИ Леса Финляндии METLA. Также партнерами выступали: Государственный технический научно-исследовательский центр Финляндии (VTT), BIOENERGY 2020+ GmbH (Австрия), Институт Прикладных Исследований и Энергетики (ISPE, Румыния), Агентство Развития Центрального Региона (ADR Центральный регион, Румыния), Национальное Агентство Энергосбережения Польши (KAPE) и Сельскохозяйственный Университет Словакии, г. Нитра (UNIAG).

В 2008 году, Европейская Комиссия начала реализацию Плана Действий по продвижению использования энергии из возобновляемых источников (Директива по ВИЭ). Задача – достигнуть показателя в 20% энергопотребления из источников возобновляемой энергии к 2020 г. Перед каждой страной-членом ЕС стоят индивидуальные задачи. Польша, Румыния и Словакия являются самыми молодыми членами ЕС. Задача трехгодичного проекта PromoBio (2011–2014 гг.) заключалась в начале реализации конкретных проектов и вовлечении предпринимателей из трех адресных стран (Польша, Румыния и Словакия) в поставки древесной биомассы и инвестирование в котельные. Лучшие примеры и бизнес-модели в отрасли биоэнергетики стран-партнеров, Австрии и Финляндии, были апробированы и тиражированы в адресных регионах проекта в Польше, Румынии и Словакии. Цель – обеспечить местных заинтересованных лиц основаниями для принятия ответственных решений о развитии рынка биоэнергетики в своих регионах. В заключительном отчете содержится конкретная информация о пилотных проектах, инициированных в ходе основного проекта.



Перевод этой публикации на русский язык подготовлен в рамках проекта «Новые трансграничные решения для повышения эффективности лесного хозяйства и увеличения использования топливной древесины» программы Приграничного Сотрудничества в рамках Европейского Инструмента Соседства и Партнёрства «Карелия». Программа финансируется Европейским Союзом, Российской Федерацией и Финляндией. Эта публикация распространяется на территории РФ бесплатно. Публикация находится в открытом доступе на сайте: Lesinfo.fi



ISBN 978-951-40-2525-9 (в переплете)

ISBN 951-40-2525-3 (PDF)