

# Использование отходов лесозаготовок для производства древесного топлива



**Холодков В.С.**  
СПБНИИЛХ  
НП «БИОЦЕНТР»



[rusbio@lens.spb.ru](mailto:rusbio@lens.spb.ru)  
[www.petroniilh.ru](http://www.petroniilh.ru)

Санкт-Петербург. 16.04.10



российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Использование отходов лесозаготовок (Финляндия)

Для энергетических целей наиболее перспективным сырьём считаются:

- отходы лесозаготовки - сучья, ветви, вершины,
- древесное сырьё, получаемое от рубок ухода при осветлении молодняка, рубках прореживания.

Данные по южной Финляндии показывают, что за оборот рубки можно собрать 155-300 м<sup>3</sup>/га отходов.



российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Источники получения древесного сырья.

Вид рубки (европейская терминология)	Вид рубки, (Российская терминология)	Возраст древостоев, лет	Объём, м3/га	Отходы рубки	
				м3/га	тнэ/га
Осветление молодняка	Осветления, прочистки	10 - 20	-	15 - 50	3 - 9
1-я рубка прореживания	прореживания	25 – 40	30 – 80	30 – 50	6 - 9
2-я рубка прореживания	прореживания проходные	40 – 60	50 – 90	20 – 40	4 - 8
3-я рубка прореживания	прореживания проходные	50 – 70	60 – 100	20 – 40	4 - 8
Рубка возобновления	Финальная рубка	70 - 100	220 – 330	70 – 130	13 - 24
За период оборота рубки		-	360 - 600	155 - 310	30 - 58

## Пример интегрированной производственной цепочки поставок сырьевых материалов и древесного топлива

### ДРЕВОСТОЙ:

Круглые  
лесоматериалы  $250 \text{ м}^3$   
Лесосечные отходы  $100 \text{ м}^3$

Как минимум одна треть  
лесосечных отходов  
и корней будет оставлена  
в лесу в качестве удобрения

Круглая  
неокоренная  
древесина

$250 \text{ м}^3$



ЛЕСОПИЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ/  
ЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ЗАВОДЫ  $190\text{--}210 \text{ м}^3$

ОБЩИЙ ОБЪЕМ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА  
 $150\text{--}180 \text{ м}^3 = 300\text{--}360 \text{ МВт}^*\text{ч}$

Производство  
тепловой энергии =  $170\text{--}200 \text{ МВт}^*\text{ч}$

Производство  
электричества =  $85\text{--}100 \text{ МВт}^*\text{ч}$

## Использование отходов лесозаготовок (Финляндия)

*Наибольший объём лесной щепы получают из оставленных на лесосеках порубочных остатков.*





российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Использование отходов лесозаготовок (Швеция)

В 2004 году для систем централизованного теплоснабжения было продано:

- **8 ТВч GROT**
- 12 ТВч дров
- импорт из России и Балтики – 1,5 ТВч.

По оценкам Matti Parikka [Trädbränsleresurser i Sverige.. Department of bioenergy, Swedish University of Agricultural Sciences. Svebio conference, 2003-05-06] ежегодный потенциал древесного топлива в Швеции на период 2000 – 2020 г.г. составляет 24,922 млн. тонн Сухого Вещества и состоит на 60% из GROT (сучья, ветки и вершины при рубках главного и промежуточного пользования), на 13% - из отходов лесопереработки, на 3,2 % - из вторичной древесины, на 20% - из дровяной древесины, на 4% - из древесины без промышленного применения



российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

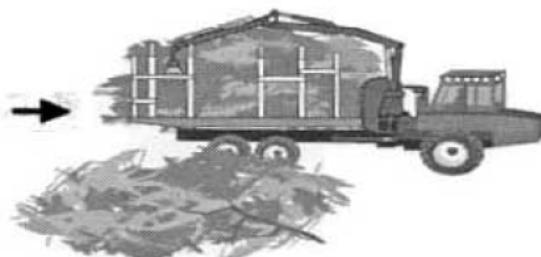
## Использование отходов лесозаготовок (Швеция)

- Сырьем для производства топливной щепы при лесозаготовках служат, в основном, отходы лесозаготовок.
- Технологии производства древесного топлива в Швеции и Финляндии одинаковы. Используются сортиментные технологии и технологические цепочки производства щепы интегрированы в систему сортиментную систему лесозаготовок.
- Производство древесного топлива можно разделить на 2 стадии: заготовка древесины и переработка древесной биомассы в щепу.
- Здесь преобладает машинная заготовка сортиментов (90%) харвестерами и форвардерами. Механизированная заготовка (с использованием цепных пил и форвардера) составляет 10%.
- В настоящее время наиболее эффективной и экономически целесообразной производственной цепочкой по заготовке топливной древесины является схема, основанная на переработке в щепу лесосечных отходов заготовленных на рубках главного пользования или рубках ухода.

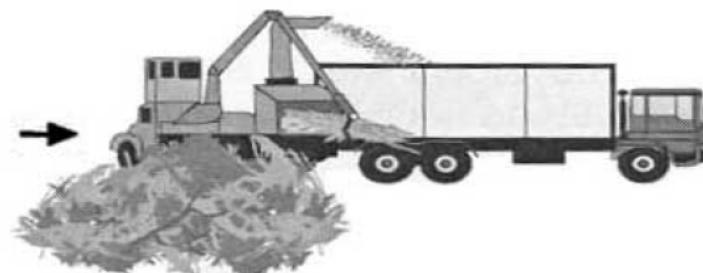
## Использование отходов лесозаготовок (Швеция)



A one-grip harvester cutting a spruce stand for regeneration and bunching of forest residues .



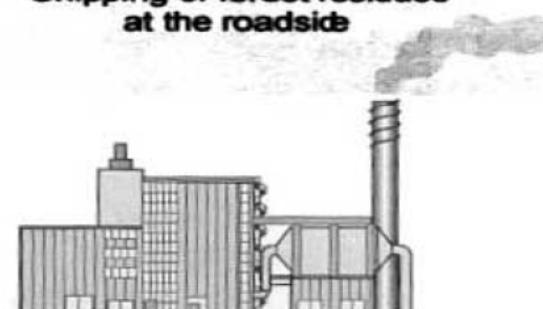
Terrain transportation of logging residues



Chipping of forest residues at the roadside



Chips are transported to the plant in a truck-trailer unit





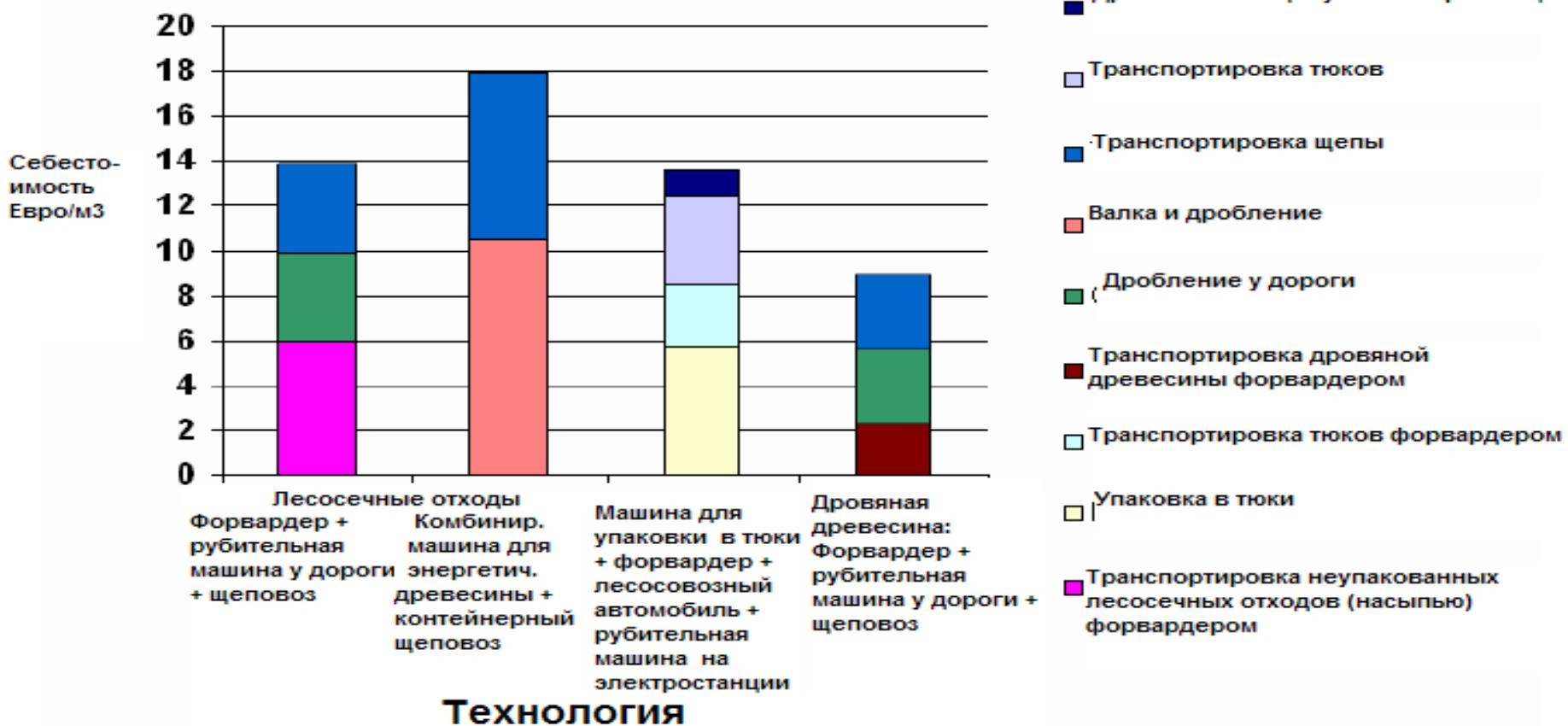
российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Использование отходов лесозаготовок Технологии

Эта цепочка включает следующие операции:

- 1) валку и первичную обработку деревьев харвестером, который одновременно складывает лесосечные отходы;
- 2) транспортировку лесосечных отходов по лесной дороге на модернизированном форвардере к месту складирования у лесовозной дороги;
- 3) переработку лесосечных отходов в щепу с использованием рубительной машины;
- 4) транспортировку щепы на установку теплоснабжения на автопоезде.

## Себестоимость щепы из отходов лесозаготовок для различных производственных цепей при рубках главного пользования, если расстояние транспортировки составляет 50 км. (ист. [www.metla.fi](http://www.metla.fi))





российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Использование отходов лесозаготовок (Швеция)

*Структура затрат в себестоимости щепы:*

- 20% – сбор отходов в лесу;
- 15% – вывоз отходов;
- 40% – измельчение;
- 25% – транспортировка щепы.

В итоге стоимость щепы, поставляемой на энергоисточник составляет:

11–15 евро/МВт·ч (1 МВтч = 0,86 м3 = 0,123 т.у.т)



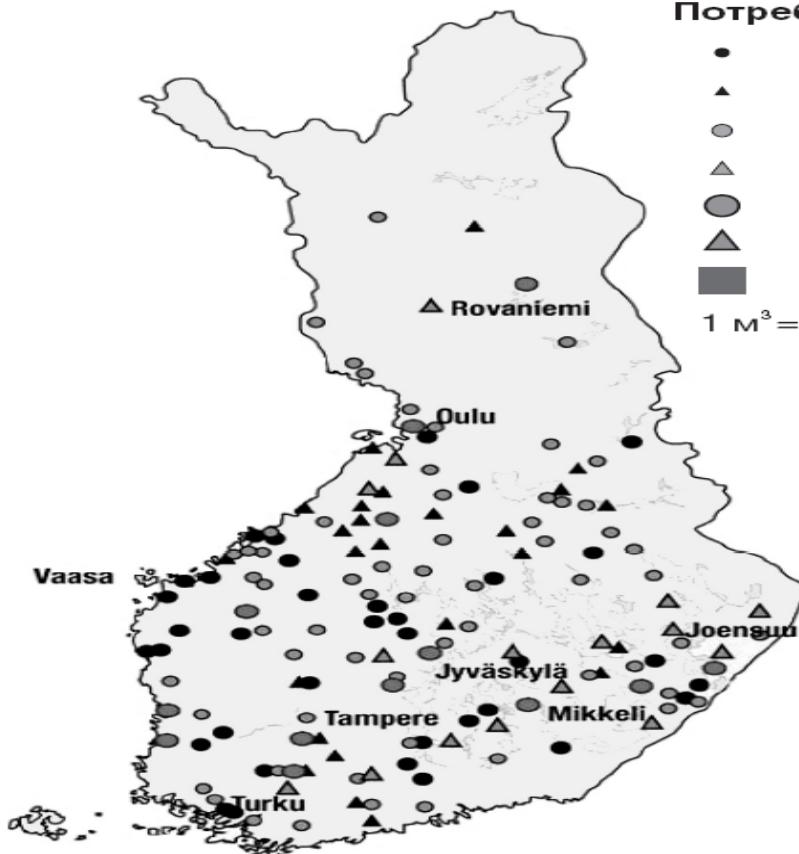
российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Логистика

- Экономически оправданное расстояние транспортировки щепы в Финляндии и Швеции составляет до 100 км.
- Существует приблизительно 380 котельных и электростанций с тепловой мощностью выше 1 МВт, работающих на биомассе, котлы которых могут в принципе работать на нескольких альтернативных видах топлива, чаще всего торфе и древесине.

## Использование отходов лесозаготовок Потребители топливной щепы

1999



2004





## Классификации лесов А.К. Каяндра о лесной типологии

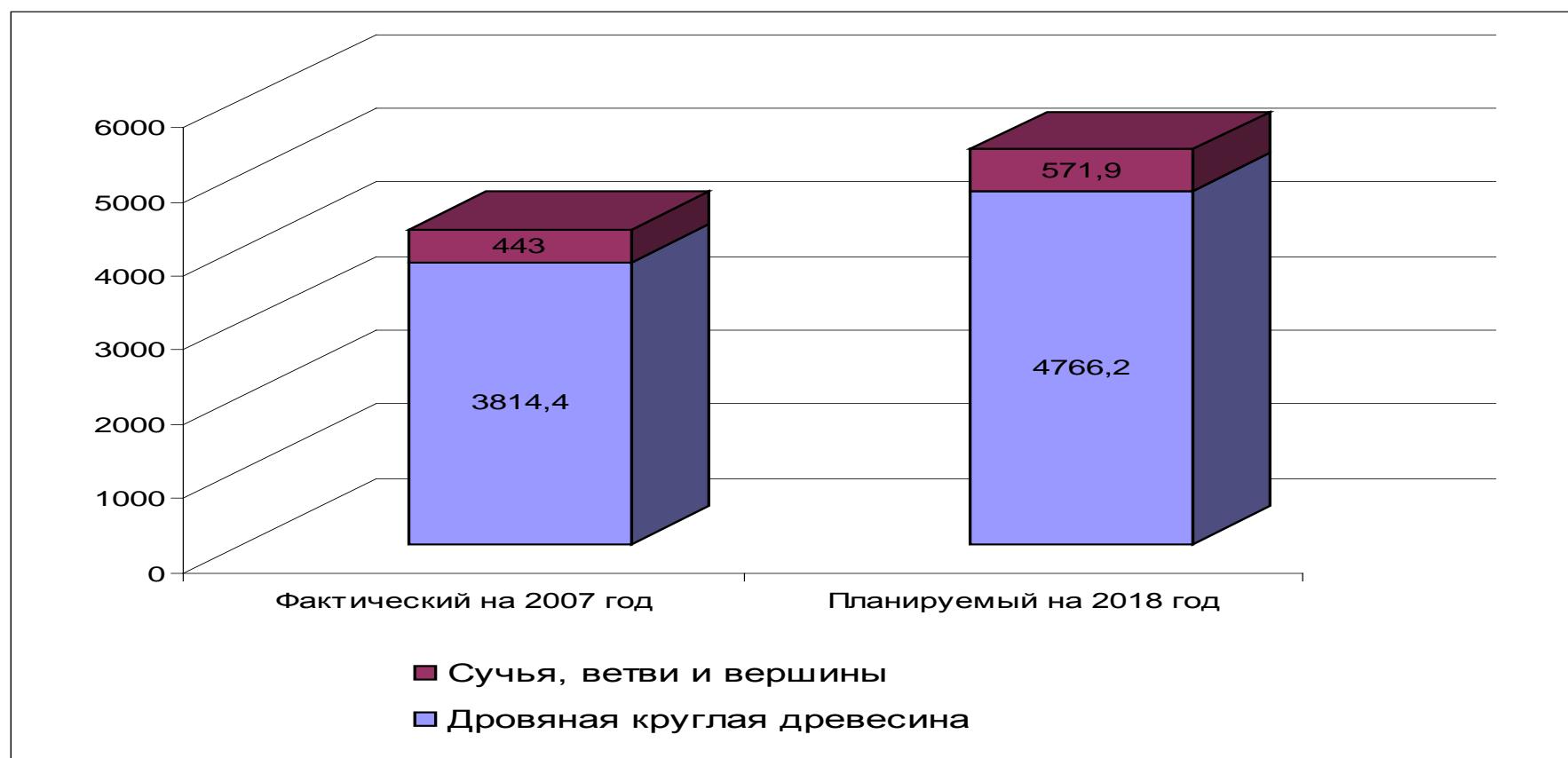
### Справка.

На основе годового прироста древесины в древостое лесные земли подразделяют на:

- продуктивные лесные земли (прирост  $>1$  м<sup>3</sup>/га),
- малопродуктивные земли (прирост 0,1-1 м<sup>3</sup>/га)
- непродуктивные земли

Большинство лесов Финляндии - 20 миллионов гектар, произрастают на *продуктивных* лесных землях.  
*Малопродуктивные и непродуктивные* земли занимают - 6 миллионов гектар.

## Объемы образования энергетической древесины от заготовки круглой древесины в Архангельской области





российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

## Объём отходов лесозаготовок (сучья, ветки, вершины) в Архангельской области. 2007 год.

Вид сырья	Сценарии	
	Фактический на 2007 год	Планируемый на 2018 год
Дровяная круглая древесина	3814,4	4766,2
Сучья, ветви и вершины	443,0	571,9
<b>Итого</b>	<b>4257,4</b>	<b>5338,1</b>



## Выводы

- Себестоимость производства древесного топлива из отходов лесозаготовок может колебаться в широких пределах, основными фактором себестоимости топлива являются – вид рубки, технология заготовки и расстояние до котельной. Поэтому использование отходов лесозаготовок является целесообразным и перспективным направлением, при условии - наличия потребителя топлива на приемлемом расстоянии.
- Для планирования использования отходов лесозаготовок в масштабных проектах, необходимо производить всестороннюю оценку с учетом реалий РФ, технологических и экономических факторов, и только после этого целенаправленно формировать спрос на данный вид топлива.



российско-шведский учебно-информационный  
центр биоэнергетики

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

