



УДК 630*90

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.98

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ И ДРОВ НА ЛЕСОСЕКЕ*

К.Л. Михайлов, канд. экон. наук, вед. науч. сотр.

В.А. Гуцин, ст. науч. сотр.

А.М. Тараканов, д-р с.-х. наук, зав. лаб., гл. науч. сотр.

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; e-mail: Sevniilh@sevniilh-arh.ru

Реализация глобальной концепции устойчивого природопользования применительно к лесной отрасли предполагает комплексный системный подход в организации и управлении хозяйственной деятельностью при жестком соблюдении экологических требований. В результате проведенного анализа хозяйственной деятельности лесозаготовительных предприятий Европейского Севера России выявлено, что при заготовке древесины практически не использованными на лесосеке остаются 16...22 % древесных отходов от общего объема заготовленной и вывезенной для реализации древесины. Только в Архангельской области ежегодно на лесосеке остаются без использования от 1,6 до 2,2 млн м³ лесосечных отходов и дров, пригодных для дальнейшего использования в виде топлива. В результате SWOT-анализа выявлено перспективное направление хозяйственной и коммерческой деятельности арендаторов лесных участков под заготовку древесины: организация сбора и переработки лесозаготовительных отходов на делянке для производства щепы и дров. Кроме того, сбор и утилизация данного сырья полностью отвечает лесоводственным и противопожарным требованиям, ликвидируется захламленность площадей, пройденных рубками, улучшаются условия для естественного возобновления от источников семян, оставленных на лесосеке, снижается пожароопасность и возможность возникновения очагов лесных вредителей. Выполненная работа направлена на реализацию подпрограмм

*Публикация подготовлена по результатам исследования в рамках Государственного контракта «Разработка рекомендаций по повышению лесоводственно-экономической эффективности лесного хозяйства и лесопользования на основе оценки и внедрения системы лесохозяйственных мероприятий в лесах Европейского Севера».

Для цитирования: Михайлов К.Л., Гуцин В.А., Тараканов А.М. Организация сбора и переработки лесосечных отходов и дров на лесосеке // Лесн. журн. 2016. № 6. С. 98–109. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.98

«Обеспечение использования лесов» и «Воспроизводство лесов» Государственной программы РФ «Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 годы», утвержденной постановлением Правительства РФ № 318 от 15.04.2014 г. Приведенные данные соответствуют направлениям развития лесного комплекса, предусмотренным в Государственной программе «Развитие лесного комплекса Архангельской области на 2014–2020 годы». Цель работы – показать технологическую возможность и целесообразность сбора и переработки в биотопливо древесных отходов и дров на лесосеке. По результатам полевых исследований определены ресурсы ожидаемых лесосечных отходов. Приведен расчет хозяйственной эффективности организации сбора и переработки лесосечных отходов на делянке для производства топливной щепы и дров с применением современной техники. Результаты маркетингового исследования рынка биотоплива в Архангельской области свидетельствуют о больших возможностях и высокой эффективности переработки лесосечных отходов. Представлены широкие перспективы интеграции лесного бизнеса и привлечения инвестиций.

Ключевые слова: лесосечные отходы, дрова, биотопливо, организация лесного бизнеса, технология сбора и переработки древесных отходов, хозяйственная целесообразность.

Перспективным направлением обеспечения хозяйственного успеха арендаторов лесных участков, помимо заготовки древесины, является организация сбора и переработки лесосечных отходов на делянке для производства топливной щепы и дров. На рисунке представлена система хозяйственной организации сбора и переработки древесных отходов и дров на лесной делянке.

Ниже проведены расчеты хозяйственной целесообразности производства щепы из лесосечных отходов с использованием рубительной машины FARMИ 260 F (Финляндия) производительностью 10...40 м³/ч, а также производства топливной древесины из древесных отходов с использованием древокола JAPA 355 (Финляндия). Привлекательность для использования выбранной техники определяется ее высокой производительностью и мобильностью.

К отходам лесозаготовок относят древесные остатки, образующиеся при валке деревьев, очистке их от сучьев, раскряжевке хлыстов, разделке долготья и окорке сортиментов. В своем естественном виде отходы лесозаготовок малотранспортабельны, поэтому при энергетическом использовании их предварительно измельчают и доставляют к месту дальнейшего использования в виде топливной щепы. Рыночная конъюнктура потребности в биотопливе (топливной щепе, пеллетах и др.) на территории Архангельской области (в разрезе муниципальных районов) представлена в работе О.Д. Мюллера и др. [11]. Анализ размещения на территории области муниципальных котельных на биотопливе (работающих и строящихся) и производств по выпуску пеллет позволил определить предельное расстояние транспортировки лесосечных отходов (200 км).



Система хозяйственной организации использования лесосечных отходов и дров на лесосеке

Приняты следующие удельные нормативы образования отходов (вершинки, сучья, ветки): для ели – 16,0 %, для сосны – 12,0 %, для березы – 10,0 % к объему заготовленной древесины [3, С. 173]. Усредненные потенциальные нормативы образования сучьев, вершинок и ветвей на лесосеке для экономических районов России представлены в работе проф. В.И. Мосягина [9]. Для Северного экономического района России данный показатель составляет 16,1 %. В табл. 1 приведены объемы образования отходов в зависимости от

породного состава и полноты древостоя на лесных участках Архангельской области (по данным полевых исследований СевНИИЛХ) [13]. Расчет отходов проводили, используя формулу

$$P = \frac{NA}{100},$$

где P – ресурсы лесосечных отходов, м³;
 N – норматив образования отходов, %;
 A – объем заготавливаемой древесины, м³.

Т а б л и ц а 1

**Расчет объема лесосечных ресурсов для производства биотоплива
 (по данным стационара «Ломовое» Обозерского лесничества
 Архангельской области)**

Тип леса*, породный состав (квартал)	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Объем лесосечных ресурсов для производства биотоплива, м ³ /га	Объем лесосечных ресурсов, м ³ , на делянке площадью, га	
			20	25
Ельник чернич- ный свежий 8Е 2С ед.Ос Б (квартал 10)	Е – 128,8 С – 28,8 Ос – 3,6 Б – 3,4 Σ – 164,6	17,2	344	430
Березняк чер- ничный свежий 8Б 1Ос 1С (квартал 38)	Б – 185,5 Ос – 26,0 С – 15,5 Σ – 227,0	17,8	356	445
Ельник чернич- ный свежий 8Е 2Б ед.С,Ос (квартал 10)	Е – 166,4 Б – 27,8 С – 3,6 Ос – 1,9 Σ – 199,7	21,9	438	547,5

*На сухих почвах и в лишайниковых сосняках порубочные остатки собирать не рекомендуется из-за органической обедненности почв.

Норматив образования лесосечных отходов с учетом породного состава заготавливаемой древесины рассчитывали по следующей формуле:

$$N_{\text{п}}^{\text{ло}} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i b_i}{100},$$

где a_i – доля древесины i -й породы;
 b_i – норматив образования данных видов отходов i -й породы, %;
 n – число пород древесины.

Для промышленной переработки на топливно-энергетические цели пригодны лесосечные отходы в виде сучьев диаметром свыше 3 см, длиной 0,5 м и более, а также вершинки и маломерная древесина диаметром 8 см и длиной от 1,0 м, не содержащая гнили. Площадь делянки принимается равной 20 и 25 га. Рассчитанный объем лесосечных ресурсов должен соотноситься с производительностью применяемой на лесосеке техники.

В табл. 2 представлен расчет эффективности организации производства топливной щепы из лесосечных отходов. Для сравнения, финский лесовладелец (ель 250 м³, сплошная рубка) с продажи на щепу отходов древесины и пней может выручить примерно 1 евро на 1 м³ заготовленных хлыстов [5, С. 19].

Т а б л и ц а 2

**Расчет ожидаемой эффективности производства щепы
из лесозаготовительных отходов при использовании
рубительной машины FARMИ 260 F производительностью 10...40 м³/ч**

Показатель	Варианты (по загрузке рубительной машины)			
	1	2	3	4
Принятая для расчетов производительность рубительной машины по вариантам, м ³ /ч	10 (min)	20	30	40(max)
Объем переработки отходов (производства щепы) в смену (8 ч), м ³	80	160	240	320
Объем производства щепы в месяц (21 день), м ³	1680	3360	5040	6720
Отпускная цена щепы, р./ м ³	504,43	479,21	455,24	432,48
Выручка от реализации щепы в смену, р.	40354	76674	109257	138393
Выручка от реализации щепы в месяц (21 день), тыс. р.	847,4	1610,1	2294,4	2906,2
Сумма расходов для производства щепы (без транспортировки и накладных расходов), р./ м ³	38,80	38,80	38,80	38,80
Сумма расходов для производства щепы с транспортировкой (без накладных расходов), р./ м ³	88,80	88,80	88,80	88,80
Накладные расходы в месяц, тыс. р.	50	50	50	50
Прибыль в месяц (21 день), тыс. р.	648,3	1261,8	1796,9	2259,5
Прибыль на 1 м ³ , р.	385,89	375,53	356,53	336,23
Прибыль на 1 га*, р.	6637	6637	6637	6637
Прибыль на делянку в 20 / 25 га, тыс. р.	132/166	132/166	132/166	132/166

*Ельник черничный свежий 8Е 2С ед.Ос Б (квартал 10) [13].

Цена в расчетах принята на уровне статистических данных по Северо-Западному федеральному округу (графа «Отходы лесозаготовок») [6] на 15 мая 2015 г. для варианта 1. Далее по вариантам заложено снижение цены на 5,0 % к предыдущему варианту, в итоге цена в варианте 4 на 14,3 % ниже, чем в варианте 1. Применен маркетинговый подход снижения цены на вели-

чину роста цены за месяц (с 15 апреля по 15 мая 2015 г. рост цены по рассматриваемой позиции составил 5,7 %). Данный подход направлен на повышение ценовой конкурентоспособности производителя, упрочение позиции на рынке сбыта продукции [10].

Условно-переменные расходы на переработку лесосечных отходов складываются из амортизации рубительной машины FARMИ 260 F, аренды трактора «Беларусь» МТЗ-82.1 и расходов на топливо, заработной платы (с отчислениями) двух рабочих, найма автотранспорта для перевозки щепы щеповозом с фурой вместимостью 85 м³ на расстояние 200 км.

Расчет амортизации рубительной машины FARMИ 260 F: стоимость машины на складе компании-дилера «Русобалт Трейд» в г. Пскове на 25 июня 2015 г. составляет 10 364 евро [7]. Курс евро – 61,2 р. Доставка из Пскова в Архангельск – 20,0 тыс. р. Итого балансовая стоимость рубительной машины 654 276,8 р. Амортизация рассчитана на 8 лет. Следовательно, ежемесячная сумма амортизационных отчислений – 6 607,05 р.

В месяц заработная плата двух рабочих, занятых сбором лесосечных отходов и производством топливной щепы, с отчислениями на социальное страхование принимается на уровне 97,0 тыс. р. (из расчета средней заработной платы в Архангельской области за 2-й квартал 2015 г.) [12].

Затраты на аренду трактора «Беларусь» МТЗ-82.1 в месяц – 80,0 тыс. р. Удельный расход топлива при номинальной мощности – 162 г/(л.с.·ч). Цена дизельного топлива в Архангельске на 25.06.2015 г. – 34,99 р./л. Рассчитаем затраты на топливо за месяц при работе в одну смену (продолжительность 8 ч) [15]: $162 \text{ г} \cdot 81 \text{ л.с.} \cdot 8 \text{ ч} \cdot 21 \text{ день} \cdot 34,99 = 77 \text{ 135 р.}$

Найм щеповоза с фурой (85 м³) и водителем при постоянной загрузке составляет 1 тыс. р./ч [1]. По варианту 4 двум щеповозам требуется сделать по 2 ездки в смену, или $6 \text{ 720 м}^3 : 85 \text{ м}^3 = 79$ фур. Умножим число ездки в день на 21 день и получим 42 рейса. Если 79 разделим на 42, то коэффициент использования щеповозов составит 1,88. Таким образом, стоимость найма щеповозов в месяц: $336 \text{ тыс. р.} : 21 \text{ день по } 8 \text{ ч для двух автомобилей. Итого } 336 \text{ ч по } 1 \text{ тыс. р./ч, или } 50 \text{ р./м}^3$.

Накладные расходы, включающие расходы на учет производственной и финансовой деятельности, расходы на маркетинг и менеджмент, приняты для расчета в объеме 50 тыс. р. (рассчитаны по результатам опроса финансовых консалтинговых фирм г. Архангельска, занимающихся бухгалтерским сопровождением бизнеса, маркетинговыми исследованиями на лесном рынке Архангельской области).

Цена для варианта 1 (табл. 3) принята по статистическим данным (графа «Древесина топливная») [6]. Применен подход изменения отпускной цены на древесину топливную исходя из роста на 3,7 % в месяц (по вариантам от 536,37 до 598,14 р./м³). В целом рост от варианта 1 к варианту 4 составил

**Расчет хозяйственной целесообразности производства
топливной древесины из лесосечных отходов при использовании
дровокола JAPA 355 производительностью 4...10 м³/ч**

Показатель	Варианты (по загрузке дровокола)			
	1	2	3	4
Принятая для расчетов производительность дровокола по вариантам, м ³ /ч	4	6	8	10
Объем производства древесины топливной в смену (8 ч), м ³	32	48	64	80
Объем производства древесины топливной в месяц (21 день), м ³	672	1 008	1 344	1 680
Отпускная цена древесины топливной, р./м ³	536,37	556,21	576,80	598,14
Выручка от реализации древесины топливной в смену, р.	17 164	26 698	36 915	47 851
Выручка от реализации древесины топливной в месяц (21 день), тыс. р.	360,440	560,660	775,219	1 004,875
Сумма расходов для производства древесины топливной (без транспортировки и накладных расходов), р./м ³	154,31	154,31	154,31	154,31
Сумма расходов для производства древесины топливной с транспортировкой (без накладных расходов), р./м ³	229,31	229,31	229,31	229,31
Накладные, расходы в месяц, тыс. р.	50	50	50	50
Прибыль в месяц, тыс. р.	256,344	279,515	417,026	569,634
Прибыль на 1 м ³ , р.	381,46	277,3	310,29	339,06

11,1 %. С 15 апреля по 15 мая 2015 г. рост цены на древесину топливную составил 3,7 % по рассматриваемой позиции. Для расчетов перевозку древесины топливной производим на расстояние 50 км на арендованной технике самосвалами (вместимость кузова 6 м³). Уровень рентабельности рассматриваемого примера допускает увеличение расстояния перевозки древесины топливной на большие расстояния при обеспечении прибыльности ее производства. Стоимость аренды самосвала с водителем – 1 тыс. р./ч. Вывозку древесины топливной рассчитываем по варианту 4 на 1 680 м³/мес. В месяц осуществляется по два рейса в день за 14 рабочих дней по 8 ч аренды, плюс заправка топливом. Стоимость перевозки древесины топливной составляет 75 р./м³. Формирование других статей расходов проводим аналогично расчетам, приведенным в табл. 3.

В табл. 4 представлен расчет целесообразности приобретения техники – рубильной машины FARMИ 260 F и дровокола JAPA 355.

Т а б л и ц а 4

**Расчет хозяйственной целесообразности приобретения
рубильной машины FARMИ 260 F и древокола JAPA 355**

Приобретаемая техника	Балансовая стоимость техники, тыс. р.	Прибыль по варианту 1 использования техники (минимальная загрузка), тыс. р.	Срок окупаемости, мес.
Рубильная машина FARMИ 260 F	654,3	648,3	1
Древокол JAPA 355	491,2	256,3	2
<i>Всего</i>	1145,5	904,6	1,3

Расчет окупаемости финансовых вложений в приобретение этой техники:

$$N = \frac{B}{P},$$

где N – срок окупаемости, мес.;

B – балансовая стоимость техники, тыс. р.;

P – прибыль, тыс. р.

Реализация мероприятий по утилизации отходов лесозаготовки может стать производственной специализацией арендаторов в рамках формирующегося в Архангельской области инновационного лесного кластера «ПоморИнноЛес», участие в котором позволяет решать ряд проблем, например, гарантированные поставки продукции по ценам договоренности.

Кроме того, перспективным представляется интеграция хозяйствующих субъектов по приобретению техники, координация их производственной деятельности по отгрузке продукции, созданию и совместному использованию объектов лесной инфраструктуры. Координацию их работы по созданию и развитию кластера может осуществлять АО «Корпорация развития Архангельской области» [4]. Формирование кластеров в различных сферах экономики является современной научно-практической задачей и изучается учеными и специалистами [8]. Деятельность по утилизации лесозаготовительных отходов попадает в перечень приоритетных направлений поддержки предпринимательства на территории Архангельской области, определена программой «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность на 2014–2020 гг.» [2]. В рамках участия в указанной программе возможно получение льготного кредита через Фонд «Архангельский региональный центр микрофинансирования» [16]. Производство биотоплива из лесосечных отходов соответствует принципам устойчивого лесопользования, передовому опыту развития энергетики на возобновимом топливе [14, 17, 18].

Как показали расчеты использование лесосечных отходов и дров на лесосеке имеет большое практическое значение, отличается высокой коммерче-

ской привлекательностью и быстрой окупаемостью инвестиций, ориентировано на применение современных форм организации и интеграции лесного бизнеса. При реализации предлагаемых мероприятий обеспечивается экологическая безопасность хозяйственной деятельности с повышением лесоводственно-хозяйственной эффективности лесопользования в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аренда спецтехники. Режим доступа: <http://www.rent.odee.ru>. Дата обращения 25.06.2015.
2. Государственная программа «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность на 2014–2020 гг.». Режим доступа: <http://dvinaland.ru/-9g4v0cum>. Дата обращения 25.06.2015.
3. *Коробов В.В., Рушинов Н.П.* Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии). М.: Экология, 1991. 288 с.
4. Корпорация развития Архангельской области. Режим доступа: <http://krao29.ru/clusters/lesopromyshlennyy-klaster/>. Дата обращения 22.07.2015.
5. *Лейнонен Т., Туртиайнен М., Сиеккиенен А.* Лесовосстановление на Северо-Западе России и сравнение с Финляндией. Йозенсу: НИИ леса Финляндии, 2009.
6. ЛесОнлайн. Лесная промышленность. Режим доступа: <http://www.lesonline.ru>. Дата обращения 25.06.2015.
7. Лесопильное оборудование. Режим доступа: <http://www.r6m5.ru/drobilki>. Дата обращения 25.06.2015.
8. *Михайлов К.Л., Михайлова Г.В.* Производственно-экологические кластеры как инновационная форма обеспечения социальной устойчивости и конкурентоспособности территории // Науч. тр. Вольного экономического общества России. 2013. Т. 175. С. 403–409.
9. *Мосягин В.И.* Проблемы экологизации лесного комплекса. СПб.: ЛТА, 1999. 375 с.
10. *Мосягин В.И., Михайлов К.Л.* Определение хозрасчетных цен на полуфабрикаты и отходы гидролизного производства // Лесн. журн. 1992. № 1. С. 107–108. (Изв. высш. учеб. заведений).
11. *Мюллер О.Д., Малыгин В.И., Харитоненко В.Т.* Перспективы использования древесных отходов в муниципальной энергетике // Лесн. регион. 2011. № 6 (92). С. 20–21.
12. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы гос. статистики по Архангельской области. Режим доступа: <http://www.arhangelstat.ru>. Дата обращения 25.06.2015.
13. Рабочий материал полевых исследований на территории Обозерского лесхоза ж/д. ст. «Ломовое» Архангельской области. Архангельск: СевНИИЛХ, 1996.
14. *Резанов В.К., Грушина А.Ю.* Исследование условий эффективного использования древесных отходов для выработки тепловой энергии // Власть и управление на Востоке России. 2013. № 3 (64). С. 55–62.
15. Спецтехника. Режим доступа: <http://www.arhangelskspcteh.ru>. Дата обращения 25.06.2015.
16. Фонд «Архангельский региональный центр микрофинансирования». Режим доступа: <http://msp29.ru/registry/infr/fco/11,377378/>. Дата обращения 25.06.2015.

17. Helmisaari H.S., Hanssen K.H., Jacobson S., Kukkola M., Luiro J., Saarsalmi A., Tamminen P., Tveite B. Logging Residue Removal after Thinning in Nordic Boreal Forests: Long-Term Impact on Tree Growth. *Forest Ecology and Management*, 2011, vol. 261, no. 11, pp. 1919–1927.

18. Victor D., Yueh L. The New Energy Order. *Foreign Affairs*, 2010, vol. 89, no. 1, pp. 61–73.

Поступила 08.02.16

UDC 630*90

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.98

Collection and Processing of Logging Residual and Firewood in a Felling Area

K.L. Mikhaylov, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher

V.A. Gushchin, Senior Research Officer

*A.M. Tarakanov, Doctor of Agricultural Sciences, Chief of Laboratory,
Chief Research Scientist*

Northern Research Institute of Forestry, Nikitova ul., 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; e-mail: Sevniilh@sevniilh-arh.ru

The implementation of the global concept of sustainable environmental management in the forestry sector supposes an integrated system approach in the organization and management of economic activity under strict compliance with environmental requirements. The analysis of economic activities of logging companies of the European North of Russia revealed 16...22 % of unused wood waste from the total harvested and exported timber in the felling areas. Every year from 1.6 to 2.2 million cubic meters of logging residual and firewood, suitable for the further use as a fuel, remain in the cutting areas without using in the Arkhangelsk region. As a result of the SWOT-analysis we revealed a promising direction of economic and commercial activities of the tenants of forest plots for logging: the collection and processing of logging waste on a plot for the production of wood chips and firewood. In addition, the collecting and recycling of raw materials meets silvicultural and fire protection requirements; clutter areas covered by logging are eliminated; the conditions for natural regeneration from seed sources left on the cutting area are improved; the fire risk and the emergence of forest pest centers are reduced. This paper is aimed to the realization of the subprogram “The forests use support” and “Reforestation” of the State program of the Russian Federation “Forestry Development for 2013–2020”, approved by the RF Government Decree no. 318 of 15 April 2014. These data correspond to the directions of the forest complex development, stated in the State Program “Development of the forest complex of the Arkhangelsk region for 2014–2020”. The work objective is to show the technological possibility and expediency of collecting and recycling of waste wood and firewood in the cutting areas into biofuel. According to the results of the field research we identified the resources of the expected logging residues. The calculation of the economic effectiveness of collecting and processing of logging residual in a plot for the production of wood chips and firewood

For citation: Mikhaylov K.L., Gushchin V.A., Tarakanov A.M. Collection and Processing of Logging Residual and Firewood in a Felling Area. *Lesnoy zhurnal*, 2016, no. 6, pp. 98–109. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.98

with the use of modern equipment is made. The results of the marketing research of biofuels in the Arkhangelsk region indicate the comprehensive facilities and high efficiency of processing of logging residues. The paper presents the healthy outlook for the integration of forestry business and attraction of investments.

Keywords: logging residual, firewood, biofuel, forest business administration, technology of collection and utilization of wood leftovers, economic expediency.

REFERENCES

1. *Arenda spetstekhniki* [Rental of Machinery]. Available at: <http://www.rent.odee.ru> (accessed 25.06.2015).
2. *Gosudarstvennaya programma "Ekonomicheskoe razvitiye i investitsionnaya deyatel'nost' na 2014–2020 gg."* [The State Program "Economic Development and Investment Activity in 2014–2020"]. Available at: <http://dvinaland.ru/-9g4v0cym> (accessed 25.06.2015).
3. Korobov V.V., Rushnov N.P. *Pererabotka nizkokachestvennogo syr'ya (problemy bezotkhodnoy tekhnologii)* [Processing of Low-Grade Raw Materials (Problems of Non-Waste Technology)]. Moscow, 1991. 288 p.
4. *Korporatsiya razvitiya Arkhangel'skoy oblasti* [Development Corporation of the Arkhangelsk Region]. Available at: <http://krao29.ru/clusters/lesopromyshlennyy-klaster> (accessed 22.07.2015).
5. Leynonen T., Turtiaynen M., Siekkien A. *Lesovosstanovlenie na Severo-Zapade Rossii i sravnenie s Finlyandiyey* [Reforestation in the North-West of Russia and a Comparison with Finland]. Joensuu, 2009.
6. *LesOnlayn. Lesnaya promyshlennost'* [LesOnline. Timber Industry]. Available at: <http://www.lesonline.ru> (accessed 25.06.2015).
7. *Lesopil'noe oborudovanie* [Sawmill Equipment]. Available at: <http://www.r6m5.ru/drobilki> (accessed 25.06.2015).
8. Mikhaylov K.L., Mikhaylova G.V. *Proizvodstvenno-ekologicheskie klasteri kak innovatsionnaya forma obespecheniya sotsial'noy ustoychivosti i konkurentosposobnosti territorii* [Industrial and Environmental Clusters as an Innovative Form of Ensuring Social Stability and Competitiveness of the Territory]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific Works of the Free Economic Society of Russia], 2013, vol. 175, pp. 403–409.
9. Mosyagin V.I. *Problemy ekologizatsii lesnogo kompleksa* [Problems of the Forest Sector Greening]. Saint Petersburg, 1999. 375 p.
10. Mosyagin V.I., Mikhaylov K.L. *Opreделение khozraschetnykh tsen na polufabrikaty i otkhody gidroliznogo proizvodstva* [Definition of Self-Supporting Prices for Semi-Finished Products and Wastes of Hydrolytic Production]. *Lesnoy zhurnal*, 1992, no. 1, pp. 107–108.
11. Myuller O.D., Malygin V.I., Kharitonenko V.T. *Perspektivy ispol'zovaniya drevesnykh otkhodov v munitsipal'noy energetike* [Prospects for the Wood Waste Use in Municipal Energy]. *Lesnoy region*, 2011, no. 6(92), pp. 20–21.
12. *Ofitsial'nyy sayt Territorial'nogo organa Federal'noy sluzhby gos. statistiki po Arkhangel'skoy oblasti* [The Official Website of the Territorial Body of the Federal Service of the State Statistics in the Arkhangelsk Region]. Available at: <http://www.arhangel'skstat.ru> (accessed 25.06.2015).

13. *Rabochiy material polevykh issledovaniy na territorii Obozerskogo leskhoza zh/d. st. "Lomovoe" Arkhangel'skoy oblasti* [The Working Paper of the Field Research in the Obozerskiy Forestry, Railway Station "Lomovoye" of the Arkhangelsk Region]. Arkhangelsk, 1996.

14. Rezanov V.K., Grushina A.Yu. Issledovanie usloviy effektivnogo ispol'zovaniya drevesnykh otkhodov dlya vyrabotki teplovooy energii [Investigation of Conditions of the Effective Use of Waste Wood to Produce Heat Power]. *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii* [Governance and Management in the East of Russia], 2013, no. 3(64), pp. 55–62.

15. *Spetsstekhnika* [Special Equipment]. Available at: <http://www.arhangelsspcteh.ru> (accessed 25.06.2015).

16. *Fond "Arkhangel'skiy regional'nyy tsentr mikrofinansirovaniya"* [The Foundation "Arkhangelsk Regional Microfinance Center"]. Available at: <http://msp29.ru/registry/infr/fco/11,377378> (accessed 25.06.2015).

17. Helmisaari H.S., Hanssen K.H., Jacobson S., Kukkola M., Luiro J., Saarsalmi A., Tamminen P., Tveite B. Logging Residue Removal after Thinning in Nordic Boreal Forests: Long-Term Impact on Tree Growth. *Forest Ecology and Management*, 2011, vol. 261, no. 11, pp. 1919–1927.

18. Victor D., Yueh L. The New Energy Order. *Foreign Affairs*, 2010, vol. 89, no. 1, pp. 61–73.

Received on February 08, 2016