

## **Экономическая оценка эффективности получения полуфабриката для органических удобрений из древесно-растительных остатков**

**Аксёнов Н.В.**, аспирант, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

**Рубинская А.В.**, к.т.н., доцент, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

**Моисеева Е.Е.**, к.э.н., доцент, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

**Рябова Т.Г.**, магистрант, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва

**Аннотация.** В статье представлена экономическая оценка эффективности получения полуфабриката для органических удобрений из древесно-растительных остатков. Определены объемы лесосечных отходов, отходов от раскряжевки, годовые объемы заготовок древесины и ресурсов древесных отходов лесозаготовки основываясь на объемах заготовки сортиментов, равных 60 тыс. м<sup>3</sup>. Определены технико-экономические показатели получения органических удобрений из отходов лесозаготовки.

**Ключевые слова:** отходы лесозаготовок, органические удобрения, компост.

## **Economic assessment of efficiency of obtaining semi-finished products for organic fertilizers from wood-fiber waste**

**Axyonov N.V.**, Postgraduate Student, Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev

**Rubinskaya A.V.**, Associate Professor, candidate of technical sciences, Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev

**Moiseeva E.E.**, candidate of economic sciences, Associate Professor, Siberian State

Aerospace University. academician M. F. Reshetnev

**Ryabova T.G.**, Master's degree student, Siberian State Aerospace University.

academician M. F. Reshetnev

**Annontation.** The article presents an economic assessment of efficiency of obtaining semi-finished products for organic fertilizers from wood-fiber waste. Waste volumes from cutting, cross-cutting, annual volumes of logging and the resource of logging waste were estimated based on short-length logging equal 60,000 m<sup>3</sup>. Technical-and-economic indexes of obtaining of organic fertilizers from logging waste were estimated.

**Keywords:** logging waste, organic fertilizers, composted fertilizer.

Лесопромышленный комплекс Красноярского края (ЛПК) является одним из основных в хозяйственной специализации региона и имеет общероссийское значение. Ключевой задачей в развитии ЛПК края является максимально эффективное использование лесных ресурсов путем увеличения глубины переработки и степени использования древесного сырья с целью повышения доходов, получаемых с 1 м<sup>3</sup> заготавливаемого леса.

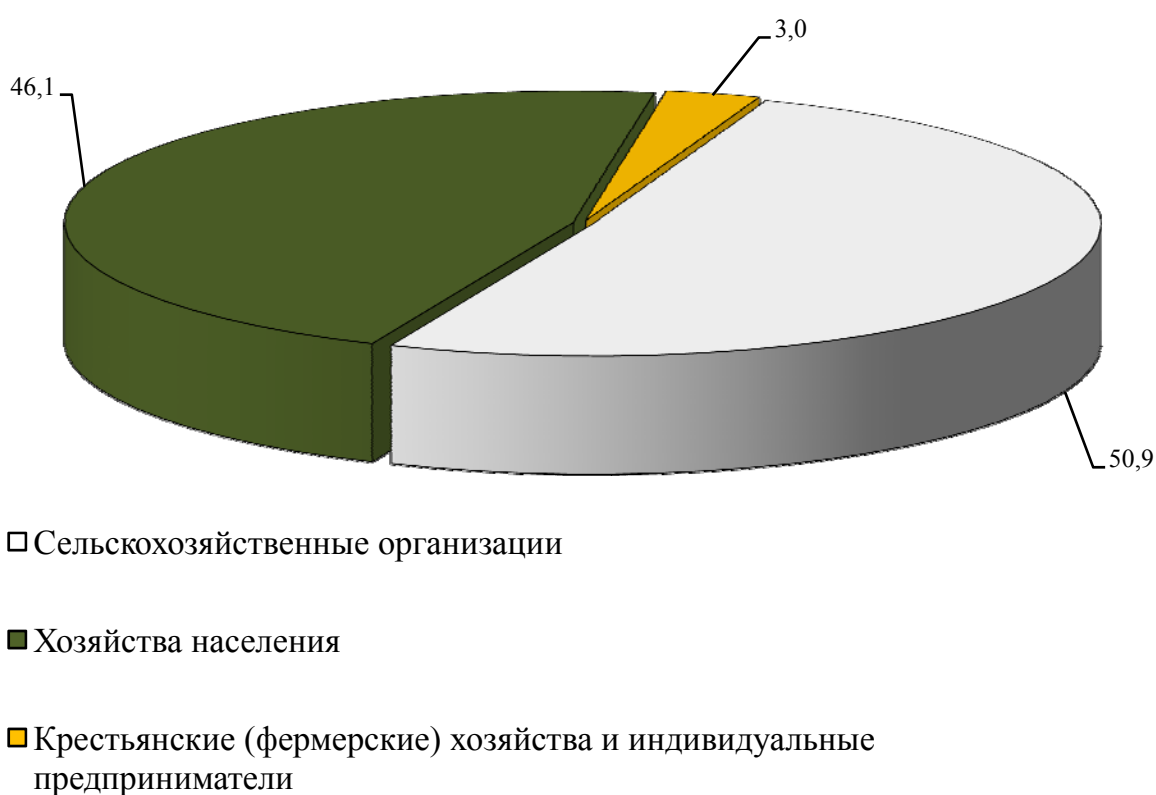
При разработке решения проблемы утилизации лесосечных отходов нами был разработан технологический процесс производства удобрения [1]. Компост из древесных остатков после просеивания представляет собой серовато-черную однородную сыпучую слегка увлажненную массу, полностью органического происхождения.

Современное производство посадочного материала с закрытой корневой системой и его выращивание представляет собой сложный технологический процесс, важным звеном которого является выбор основного компонента почвенной смеси.

Поэтому, опираясь на имеющиеся в литературе научные данные по использованию почвенных смесей при выращивании сосны обыкновенной с ЗКС, в тех регионах, где отсутствует торф или его использование

неоправданно, позволило нам использовать в своих исследованиях в качестве основного компонента почвенной смеси – компост из ДРО [2].

Согласно данным, полученным в территориальном органе федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю (официальная статистика \ предпринимательство \ сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство \ основные показатели) общая тенденция говорит о повышении спроса на удобрения для сельского хозяйства (табл. 1 и 2).



***Рис. 1 – Структура производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств Красноярского края (I квартал 2016 года)***

Таблица 1

**Внесение минеральных удобрений под посевы в сельскохозяйственных  
организациях Красноярского края<sup>1</sup>**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ): всего, тыс. тонн	29,1	25,4	29,5	22,8	28,4	30,4	28,0	23,1	31,1	37,9	32,7	33,6	31,2	34,4
на один гектар посева сельскохозяйственных культур, килограммов	17	15	18	15	20	21	22	19	24	33	29	29	28	30
в том числе: зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	18	17	21	19	24	26	26	22	30	40	35	36	33	37
овощных культур	72	86	75	112	196	76	87	90	47	65	85	64	80	58
картофеля	10	19	37	37	150	69	48	69	30	84	101	92	66	63
кормовых культур	15	12	13	10	13	13	14	13	12	18	15	16	16	16
Удельный вес площади с внесенными минеральными удобрениями во всей посевной площади, процентов	24,7	27,6	26,2	24,9	35,0	36,3	33,6	31,2	37,3	47,9	39,9	46,9	47,9	50,8

<sup>1</sup> С 2008 г. – без учета микропредприятий.

Таблица 2

**Внесение органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных  
организациях Красноярского края<sup>1</sup>**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Внесено органических удобрений: всего, тыс. тонн	1025	1330	1377	1145	945	1044	954	916	806	875	964	1170	1088	1260
на один гектар посева сельскохозяйственных культур, тонн	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1
в том числе: зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	0,4	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9	1,1	0,9	1,3
овощных культур	13,2	2,7	1,0	-	0,6	0,6	1,3	5,6	0,2	0,04	0,4	-	2,4	-
картофеля	9,6	1,0	1,6	0,4	5,9	12,4	10,2	6,9	7,7	10,5	9,3	12,2	8,4	... <sup>2</sup>
кормовых культур	0,7	0,8	0,7	0,9	0,6	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	0,8
Удельный вес площади с внесенными органическими удобрениями во всей посевной площади, процентов	1,5	2,4	4,1	3,5	3,6	2,6	3,9	2,8	2,4	2,1	4,6	3,8	3,2	4,7

1) С 2008 г. – без учета микропредприятий.

2) Знак (...) – данные не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007 № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (ст.4 п.5; ст.9 п.1).

В процессе созревания компостируемой массы, для поддержания жизнедеятельности микроорганизмов на оптимальном уровне и активизации биологических процессов, технологий предусмотрено проведение следующих дополнительных мероприятий:

- принудительная аэрация компостируемой массы в буртах (путем регулярного перемешивания погрузчиком);
- дополнительное увлажнение компостируемой массы на всех этапах переработки.

Для определения параметров процессов, протекающих внутри бурта на протяжении всего периода созревания компостируемой массы, проводятся регулярные замеры температуры и влажности внутри бурта. По результатам измерений можно получить представление о протекающей фазе, состоянии процесса и необходимости проведения корректировки параметров среды обитания микроорганизмов, участвующих в процессе компостирования.

Технологические потери неизбежно снижают объемы реальных древесных отходов. Наиболее доступными для переработки на щепу являются: обломки стволовой древесины, нестрелованные хлысты, вершинки, сучья и ветви. Объем реальных древесных отходов зависит от ряда факторов: природно-производственных условий, применяемых на лесозаготовках систем машин, времени года проведения лесозаготовительных работ и др.

Объемы реальных древесных отходов, пригодных для производства щепы, от объема заготовок хвойных и лиственных пород составляют при трелевке деревьями: на погрузочных пунктах: сучья и ветви – для ели и пихты – 10 %; для сосны – 6 %; для березы – 3 %; для осины – 4 %; обломки стволов при погрузке челюстными погрузчиками – 2,5 %; вершинки при острижке вoза – 1,5-2 %.

Объемы реальных древесных отходов, пригодных для производства щепы  $Q_{щ}$ , определяют отдельно для хвойных и лиственных пород.

Для определения объемов лесосечных отходов и отходов от раскряжевки мы производим расчет, основываясь на объемах заготовки сортиментов, равных 60 тыс. м<sup>3</sup>.

Таблица 3

### Годовые объемы раскряжевки и ресурсов древесных отходов

Показатели	Породы								
	сосна		лиственница		итого хвойные	береза		итого листв.	всего, тыс. м <sup>3</sup>
	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>		%	тыс. м <sup>3</sup>		
Годовой объем сортиментов	70,00	42,00	10,00	6,00	48,00	20,00	12,00	12,00	60,00
Годовой объем раскряжевки	70,00	47,57	10,00	7,21	54,8	20,00	19,48	19,48	74,26
Древесное сырье перерабатываемое на шепу									
низкокачественная древесина	9,2	4,38	14,8	1,07	5,44	35,4	6,90	6,90	12,34
кусковые отходы раскряжевки	2,5	1,19	2	0,14	1,33	3	0,58	0,58	1,92
Итого древесного сырья	11,7	5,57	16,80	1,21	6,78	38,40	7,48	7,48	14,26

Таблица 4

### Годовые объемы заготовок древесины и ресурсов древесных отходов лесозаготовки

Порода древесины	Годовой объем заготовки, тыс. м <sup>3</sup>	Годовой объем раскряжевки, тыс. м <sup>3</sup>	Отходы лесозаготовки												Итого, тыс. м <sup>3</sup>
			сучья и ветви		вер - шинки		обломки стволов		некондиционная древесина		низкокачественная древесина		кусковые отходы раскряжевки		
			%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	%	тыс. м <sup>3</sup>	
Сосна	55,18	47,57	5	2,8	1,5	0,8	2,3	1,3	5	2,8	9,2	4,4	2,5	1,2	13,2
Лиственница	8,74	7,21	8	0,7	1	0,1	2,5	0,2	6	0,5	14,8	1,1	2	0,1	2,7
Итого хвойных	63,92	54,78	-	3,5	-	0,9	-	1,5	-	3,3	-	5,4	-	1,3	15,9
Береза	22,42	19,48	3	0,7	1,6	0,4	2,5	0,6	6	1,3	35,4	6,9	3	0,6	10,4
Итого лиственных	22,42	19,48	-	0,7	-	0,4	-	0,6	-	1,3	-	6,9	-	0,6	10,4
Всего	86,34	74,26	-	4,1	-	1,3	-	2	-	4,6	-	12,3	-	1,9	26,3

**Смета затрат на внедрение оборудования по производству удобрений**

Наименование затрат и оборудования	Объем работ или количество оборудования	Стоимость	
		единицы, тыс. руб.	всего, тыс. руб.
1 Строительно-монтажные работы, м <sup>2</sup>	200	2,5	500
2 Оборудование			
2.1 Рубительная машина МРР-650	1	620	620
2.2 Самосвал КАМАЗ 65115	4	2880	11520
2.3 Ворошитель компоста Topturn X53	1	11000	11000
2.4 Поливочная машина КАМАЗ КО-806	1	2800	2800
2.5 Трактор Беларусь МТЗ 1221.2	1	2300	2300
2.6 Просеиватель CityTrommel 414	1	1120	1120
2.7 Упаковочный автомат CV-4080	1	2350	2350
2.8 Автопогрузчик ЛЕВ 4066	1	1050	1050
2.9 Гидроманипулятор TEREX TW110	1	2100	2100
Итого: по пункту 2	12	26220	34860
Транспортно-заготовительные и монтажные затраты (от $\sum$ п.2), %	10	2622	3486
Итого: по оборудованию		28842	38346
Итого: по пункту 1-2		28844,5	38846
3 Инструменты, приспособления, инвентарь (от $\sum$ пп. 1-2), %	3	865,34	1165,38
4 Удобрение Байкал ЭМ-1	8534	0,16	1365,44
Всего капитальных вложений		29709,84	41376,82

Расчет заработной платы. Расчет заработной платы представлен в табл. 6.

Таблица 6

**Расчет годового фонда заработной платы**

Наименование профессии	Заработная плата, руб.	Кол-во рабочих	Общая заработная плата, руб.	Заработная плата, тыс. руб. за год
1 Оператор МРР-650	15	1	15	180
2 Водитель КАМАЗ 65115	15	4	60	720
3 Водитель Komptech Topturn X53 и КАМАЗ КО-806	18	1	18	216
4 Водитель трактора	13	1	13	156
5 Оператора просеивателя	12	1	12	144
6 Оператор упаковочного автомата	12	1	12	144
7 Водитель погрузчика	13	1	13	156
8 Оператор гидроманипулятора TEREX TW110	15	1	15	180
9 Механик	20	1	20	240
Итого	-	12	178	2136

*Расчет амортизационных отчислений.* Амортизационные отчисления – средства в виде денег, направляемых на ремонт или строительство, изготовление новых основных средств. Сумма амортизационных отчислений включается в издержки производства (себестоимость) продукции и тем самым переходит в цену. Производитель обязан производить накопление амортизационных отчислений, откладывая их из выручки за проданную продукцию.

Расчет амортизационных отчислений сводится в табл. 7.

Таблица 7

### Расчет амортизационных отчислений

Основные фонды	Структура ОФ, %	Норма амортизационных отчислений, %	Количество оборудования	Стоимость единицы, тыс. руб.	Среднегодовая стоимость ОФ, тыс. руб.	Сумма амортизации, тыс. руб.
MPP-650	1,75	16,7	1	620	620	103,5
КАМАЗ 65115	32,58	14,3	4	2880	11520	1647,36
Топтурм X53	31,11	10	1	11000	11000	1100
КАМАЗ КО-806	7,92	11,1	1	2800	2800	310,8
Беларусь МТЗ 1221.2	6,5	12,5	1	2300	2300	287,5
CityTrommel 414	3,17	10	1	1120	1120	112
TEREX TW110	5,94	13,3	1	2100	2100	279,3
CV-4080	6,65	10	1	2350	2350	235
ЛЕВ 4066	2,97	18,9	1	1050	1050	198,45
Здания	1,41	4	-	-	500	20
Итого	100	-	9	28844,5	35360	4293,91

*Определение затрат на горюче-смазочные материалы.* Для проектируемого участка очень важен учет горюче-смазочных материалов и доля затрат связанных с их приобретением очень высока и составляет около 17% полной себестоимости работ. Основные затраты на ГСМ приходятся на транспортировку отходов лесозаготовок на нижний склад самосвалами КАМАЗ 65115. Данные по затратам на горюче-смазочные материалы приведены в табл. 8.



### Расчет стоимости ГСМ на производство удобрений

Показатель	ГСМ		
	дизтопливо, бензин	масла	консистентные смазки
<b>Гидроманипулятор TEREХ TW110</b>			
1 Расход ГСМ в смену, кг	7,6	1,6	1,2
2 Фактический расход ГСМ, кг	1900	400	300
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	59,85	27,36	45,00
Итого: гидроманипулятор TEREХ TW110			132,21
<b>Самосвал КАМАЗ 65115- 7 шт.</b>			
1 Расход ГСМ на 100 км, кг	30	1,16	0,3
2 Фактический расход ГСМ, кг	30000	1160	300
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	6615	555,38	315
Итого: самосвал КАМАЗ 65115			7485,38
<b>Ворошитель компоста Torturn X53</b>			
1 Расход ГСМ в смену, кг	8,4	1,8	0,84
2 Фактический расход ГСМ, кг	2 100	450	210
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	66,15	30,78	31,50
Итого: ворошитель компоста Torturn X53			128,43
<b>Поливочная машина КАМАЗ КО-806</b>			
1 Расход ГСМ на 100 км, кг	32	1,25	0,3
2 Фактический расход ГСМ, кг	800	31,25	7,50
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	25,20	2,14	1,13
Итого: поливочная машина КАМАЗ КО-806			28,46
<b>Трактор Беларусь МТЗ 1221.2</b>			
1 Расход ГСМ в смену, кг	5	0,85	0,42
2 Фактический расход ГСМ, кг	1 250,00	212,50	105,00
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	39,38	14,54	15,75
Итого: трактор Беларусь МТЗ 1221.2			69,66
<b>Просеиватель CityTrommel 414</b>			
1 Расход ГСМ в смену, кг	0,00	1,6	0,8
2 Фактический расход ГСМ, кг	0,00	400	200
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	0,00	27,36	30,00
Итого: просеиватель CityTrommel 414			57,36
<b>Упаковочный автомат CV-4080</b>			
1 Расход ГСМ в смену, кг	0	0,82	0,25
2 Фактический расход ГСМ, кг	0,00	205	62,5

3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	0,00	14,02	9,38
Итого: упаковочный автомат CV-4080			23,40
Автопогрузчик ЛЕВ 4066			
1 Расход ГСМ на 100 км, кг	29	1,42	0,3
2 Фактический расход ГСМ, кг	435	21,3	4,5
3 Цена ГСМ, руб.	31,5	68,4	150
4 Стоимость ГСМ, тыс. р.	13,70	1,46	0,68
Итого: автопогрузчик ЛЕВ 4066			15,83
Итого расходы на ГСМ, тысяч руб.лей			7940,73

*Определение затрат на электроэнергию.* На территории участка производства удобрений производится освещение территории, помещений, поэтому нам необходимо произвести расчет энергозатрат.

Расчет электроэнергии потребляемой участком представлен в табл. 9.

Таблица 9

### Расчет стоимости потребляемой электроэнергии

Технологическая операция	Применяемое оборудование	Расход электроэнергии		Цена 1 кВт/ч, руб.	Стоимость тыс. руб.
		удельный, кВт/смену	фактический кВт/ч		
1 Сортировка компоста	CityTrommel 414	140	35000	3	105
2 Упаковка продукции	CV-4080	85	21250	3	63,75
3 Освещение площадки и помещений	Фонари, лампы, прожекторы	50	12500	3	37,5
4 Рубительная машина	MPP-650	658	164500	3	493,5
Итого	-	-	-	-	699,75

На основании выполненных выше смет и расчетов по определенным статьям затрат составляем сводную калькуляцию. В калькуляции отражаются общая сумма затрат вырабатываемой продукции. Калькуляция себестоимости приведена в табл. 10.

**Калькуляция себестоимости производства удобрений**

Наименование затрат	всего, тыс. руб.	на 1 тонну, руб.
Затраты на оплату труда	2136	250,29
Отчисления на соц. нужды	645,07	75,59
Затраты на ГСМ	7940,73	930,48
Электроэнергия	699,75	82
Содержание и ремонт	1418,11	166,17
Амортизация	4293,91	503,15
Затраты на удобрение Байкал ЭМ-1	1365,44	160
Итого	18499,01	2167,68

Прибыль с учетом 20% налога составит 9096,02 тыс. рублей.

Срок окупаемости капиталовложений с учетом времени на процесс созревания компоста составит 5 лет.

**Технико-экономические показатели**

Показатель	Значение
Годовой выпуск продукции, тонн	8533,64
Затраты на производство, тыс. руб.	18499,01
Себестоимость 1 тонны, руб.	2167,68
Рентабельность, %	49,2
Капитальные вложения, тыс. руб.	41376,82
Прибыль, тыс. руб.	11370,02
Прибыль с учетом налога (20%), тыс. руб.	9096,02
Коэффициент экономической эффективности	0,21
Срок окупаемости, лет	5

Анализируя технико-экономические показатели, можно сделать вывод, что принятые в проекте решения экономически целесообразны.

Выполнено экономическое обоснование использования порубочных остатков для производства органического удобрения. Экономическая эффективность организации производства удобрений показывает высокую рентабельность. Объем капитальных вложений составляет 41376,82 тыс. руб.,

коэффициент экономической эффективности 0,21. Анализ конкурентов проекта в Красноярском крае и России показывает востребованность проекта по производству органических удобрений из отходов лесозаготовки.

### **Библиографический список**

1. Мохирев А.П., Рубинская А.В., Мезенцева Н.В. Получение органических удобрений из отходов лесозаготовительной деятельности как способ повышения комплексного использования древесины // Международные научные исследования. 2015. № 3 (24). С. 147-151.

2. Концепция развития лесного хозяйства РФ на 2003 - 2011. Одобрена распоряжением Правительства РФ от 18.01.2003№69-р.

3. Мохирев А.П., Пузырева О.К., Рубинская А.В. Обоснование вовлечения отходов лесозаготовок в промышленную переработку // В сборнике: Новые задачи технических наук и пути их решения сборник статей международной научно-практической конференции. 2016. С. 154-156.

4. Рубинская А.В., Мохирев А.П., Городецкая Н.В., Кузьмик Н.С. Технологические мероприятия по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду при лесозаготовительном процессе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 116. С. 625-636.