

УДК 911.3:502.7

## ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВКИ И ДЕРЕВООБРАБОТКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Макаренко Е.Л.

*Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, Иркутск, e-mail: elmakarenko@bk.ru*

Цель исследования – оценка количества отходов, образующихся в процессе лесозаготовки и лесопиления в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории, включающей части Иркутской области и Республики Бурятия, и выработка основных направлений по их использованию и переработке в условиях регламентированного природопользования. Результаты оценки могут явиться основой для расчета экономических затрат на сбор, размещение, утилизацию древесных отходов, создание производственных мощностей для их переработки с целью получения необходимой продукции. Расчеты сделаны на примере 2015 г. При расчете количества отходов использовался нормативный подход и действующие методики. В разрезе основных лесобразующих пород определены усредненные значения таких показателей, как диаметр, высота, масса хвои (листья), сучьев, пней и корней, приходящиеся на единицу объема ствола в коре. На их основе определены объемы отходов, полученные в соответствии с объемами заготовки древесины на землях лесного фонда. По отходам лесопиления (горбыль, опилки) приведены как фактические данные действующих в границах зоны предприятий (Республика Бурятия), так и расчетные (Иркутская область). Выбор направлений использования и переработки древесных отходов произведен с учетом природоохранного значения зоны и требований экологической безопасности при ведении хозяйственной деятельности, актуальных проблем, связанных с восстановлением леса и обеспечением муниципальных районов топливными ресурсами. Наиболее целесообразными и экологически безопасными направлениями для развития, как в пределах зоны, так и вблизи от нее, признаются производство биоудобрений на базе лесопитомников и производство топливных древесных гранул.

**Ключевые слова:** лесозаготовка, деревообработка, лесопиление, утилизация древесных отходов, топливные древесные гранулы

## ASSESSMENT OF FORESTRY AND WOODWORKING WASTE FORMATION IN CENTRAL ECOLOGICAL AREA OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORIES

Makarenko E.L.

*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: elmakarenko@bk.ru*

The purpose of the study is to assess the amount of waste generated during logging and sawmilling in the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory, including parts of the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia, and to develop the main directions for their use and processing in the conditions of regulated nature use. The results of the assessment can be the basis for calculating the economic costs of collecting, disposing, disposing of wood waste, creating industrial waste for processing in order to obtain the necessary products. The calculations are made on the example of 2015. When calculating the amount of waste, a normative approach and existing methods were used. In the context of the main forest-forming species, the average values of indicators such as diameter, height, and mass of needles (foliage), twigs, stumps, and roots per unit volume of the trunk in the bark are determined. Based on them, the volumes of waste obtained in accordance with the volumes of wood harvesting on the lands of the forest fund are determined. For sawmill waste (croaker, sawdust), both actual data of enterprises operating within the boundaries of the zone (Republic of Buryatia) and calculated (Irkutsk region) are presented. The selection of directions for the use and processing of wood waste was made taking into account the environmental significance of the zone and the requirements of environmental safety in conducting business activities, urgent problems related to forest restoration and providing municipal areas with fuel resources. The most appropriate and environmentally friendly areas for development, both within the zone and near it, are recognized as the production of biofertilizers based on forest nurseries, as well as fuel wood pellets.

**Keywords:** logging, woodworking, sawmilling, wood waste utilization, wood pellets

На лесосеках и в пунктах деревообработки, особенно лесопиления, ежегодно скапливаются огромные объемы отходов. Отходы, образующиеся при вырубке и вывозке древесины, представлены: древесной зеленью; сучьями; пнями и корнями; вершинками; незначительно опилками и корой; отходами раскряжевки (откомлевки и козырьки при разделении по сортаментам и сортировке бревен), малоценной древесиной (хворост, валежник, обломки стволов).

Отходы деревообработки состоят из горбыля и рейки; кусковых обрезков, вырезки брака; опилок и всех видов стружки; коры, полученной в результате окорки круглого леса, и пр. Перечисленные отходы являются как крупно-древесными, еще пригодными для механической переработки, так и теми, которые для использования требуют создания особых производств.

Отходы лесозаготовки, как и отходы, получаемые при распиловке чистой древеси-

ны хвойных и лиственных пород, за исключением коры и древесной пыли (IV класс опасности), относятся к V классу опасности, т.е. являются почти безопасными для окружающей среды и здоровья человека [1]. Несмотря на относительную безопасность, накопление таких отходов ведет к разным рискам, прежде всего к возникновению пожароопасных ситуаций. На лесосеках они, кроме того, затрудняют лесовозобновление и проходимость лесных участков.

При решении проблемы утилизации отходов, прежде всего, путем создания производственных мощностей по их переработке, одновременно решается проблема обеспечения ряда отраслей и населения необходимой продукцией. В целом направления использования отходов зависят от их размерно-качественных характеристик и экономических факторов. Наиболее ценные – кусковые отходы (горбыль, рейки и т.д.) – применяются при производстве мелкой пилопродукции и клееных заготовок, целлюлозно-бумажной и лесохимической продукции (спирта, кормовых дрожжей и т.д.). Менее ценные – мягкие отходы (опилки, стружка, кора и др.) используются для хозяйственных целей (в качестве удобрения после компостирования, подстилки для животных и пр.), как технологическое сырьё (для производства топливных гранул (пеллет), плит, продукции лесохимии, арболита, ксилолита и др.) [2, 3].

Цель исследования – формирование представления об объемах отходов, образующихся в процессе рубки древостоев и лесопиления в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ), включающей части Иркутской области и Республики Бурятия, и выработка основных направлений по их использованию и переработке в условиях строго регламентированного природопользования [4]. Для достижения цели были решены следующие задачи: сделан анализ таксационных характеристик (породный состав, бонитет, полнота) лесов зоны; определены в разрезе основных лесобразующих пород усредненные значения показателей, необходимых для расчета лесосечных отходов; в соответствии с фактическими объемами заготовки древесины в разрезе муниципальных районов зоны рассчитаны объемы лесосечных отходов; определены и проанализированы как фактические (в разрезе предприятий, находящихся в ЦЭЗ Республики Бурятия), так и теоретически возможные (относительно объемов рубки в ЦЭЗ Иркутской

области) значения отходов лесопиления (горбыль, опилки); с учетом современного состояния лесопереработки, особого природоохранного значения ЦЭЗ БПТ и требований экологической безопасности при ведении хозяйственной деятельности, актуальных проблем, связанных с лесовосстановлением и обеспечением муниципальных районов зоны топливно-энергетическими ресурсами, определены основные направления по использованию и переработке отходов лесозаготовки и лесопиления.

Результаты оценки могут служить основой для расчета экономических затрат на сбор, размещение, способы утилизации отходов лесозаготовки и лесопиления, создание производственных мощностей для переработки отходов с целью получения необходимой продукции.

### Материалы и методы исследования

Использованы статистические данные по объемам лесозаготовок на землях лесного фонда и отходам лесопиления в разрезе предприятий муниципальных районов зоны, предоставленные Министерством лесного комплекса Иркутской области и Агентством лесного хозяйства Республики Бурятия. Расчеты выполнены на примере 2015 г.

Оценка количества образованных отходов основана на действующих методиках [5, 6], использующих нормативный подход, предполагающий расчет количества отходов на единицу используемого ресурса или полученной продукции, в зависимости от различных факторов и условий. Для определения объемов лесосечных отходов первоначально были рассчитаны средние диаметр, высота, объем ствола, удельные значения массы хвои (листвы), сучьев, пней и корней, приходящиеся на единицу объема ствола древесной породы в коре. Масса хвои (листвы) и сучьев образуют общую массу кроны. Для расчета были использованы справочные материалы и методики [5, 6]. Расчет производился относительно преобладающих древесных пород с разрядами высот IV, V. Разряд высоты – классификационная единица, характеризующая распределение древостоев по группам в зависимости от их среднего диаметра (на высоте груди) и высоты. В целом он отражает возможности древостоя достигать определенной высоты в определенном возрасте. Из таблиц разряда высот следует, что при одном и том же диаметре ствола его высота при увеличении значения разряда снижает-

ся. Выбор указанных разрядов обусловлен преобладанием на территории древостоев III классов бонитета, имеющих относительно хорошие качественные характеристики с соответствующими значениями высот и диаметров стволов. Так как мы не имели сведений о диаметрах стволов вырубленной древесины, было вычислено их усредненное значение для каждой древесной породы. В соответствии с этими значениями вычислены усредненные значения объема сучьев (в м<sup>3</sup>), массы древесной зелени (хвои, листвы) (в кг), приходящиеся на 1 м<sup>3</sup> ствола в коре. Объемы сучьев затем были переведены в весовые единицы в соответствии со значениями плотности древесины [7]. Далее, исходя из фактических объемов заготовленной хвойной и мягколиственной древесины по всем видам рубок, определены объемы основных отходов.

Отходы лесопиления в зоне представлены опилками, горбылем, другими кусковыми отходами и незначительно стружкой (при производстве столярных изделий). При распиловке используются ленточные пилорамы, древесная пыль (IV класс опас-

ности) от которых не образуется. Для зоны в пределах Республики Бурятия отходы лесопиления приведены согласно отчетным данным предприятий. Так как на территории иркутской части зоны предприятия по обработке древесины не зарегистрированы, объемы отходов лесопиления вычислены как теоретически возможные исходя из объемов заготовленной в зоне древесины согласно [6]. Расчет произведен при условии получения 1 м<sup>3</sup> пиломатериалов из 1,4 м<sup>3</sup> сырья (пиловочника). Объем сырья условно принят равным объему заготовленной древесины.

### Результаты исследования и их обсуждение

Площадь ЦЭЗ БПТ – 89 165 км<sup>2</sup> (в том числе акватория Байкала с островами – 31 500 км<sup>2</sup>). Почти вся суша – 57461 км<sup>2</sup> (5746,4 тыс. га) занята землями лесного фонда и особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Лесами покрыто 79,3% от этой площади, причем в ЦЭЗ Иркутской области – 89,1%, а в ЦЭЗ Республики Бурятия – 74,3% (рис. 1).

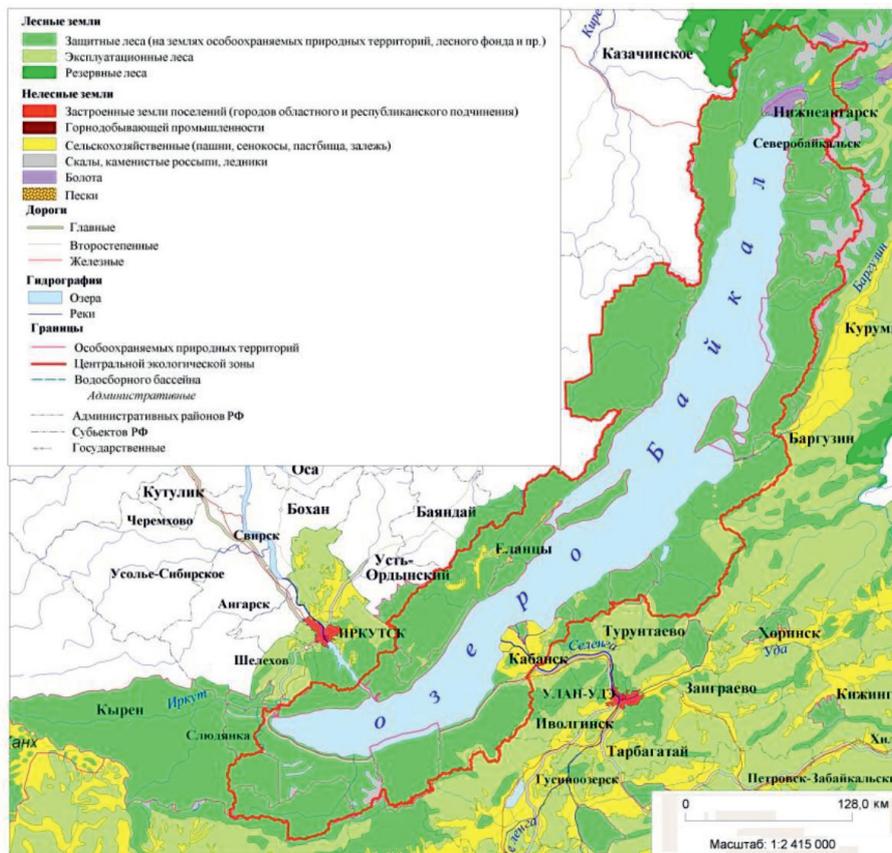


Рис. 1. Земельные угодья Байкальской природной территории (фрагмент карты)

Все леса зоны относятся к защитным и сосредоточены на землях лесного фонда и 23 особо охраняемых природных территориях, в том числе трех заповедников, трех национальных парков, двух рекреационных местностей и заказников. Леса представлены преимущественно хвойными породами (более 80%) с преобладанием сосновых древостоев.

ЦЭЗ БПТ – территория, где строгое регламентирование хозяйственной деятельности призвано сохранить уникальную природную экосистему озера Байкал. Одними из таких видов деятельности являются лесозаготовительная и деревообрабатывающая. Древесина заготавливается в порядке разрешенных [4] выборочных рубок, преимущественно рубок ухода и санитарных. В рубки поступают преимущественно разновозрастные древостои, поврежденные насекомыми-вредителями, пожарами, а также молодняки мелколиственных, реже – хвойных пород. Рубки древостоев спелых и перестойных, а также при создании и эксплуатации объектов лесной инфраструктуры незначительны.

На территории зоны, входящей в Иркутскую область, заготовка древесины и лесопиление осуществляются Ангарским филиалом ОГАУ «Южное лесопожарное объединение» (пос. Мал. Голоустное). За пределами зоны, в пос. Бол. Речка расположено лесопильное оборудование Ангарского филиала ОГАУ «Южное лесопожарное объединение», ФГБУ «Объединённая дирекция государственного природного заповедника «Байкало-Ленский» и Прибайкальского национального парка, ЗАО «Большереченское». Деятельность индивидуальных предпринимателей по заготовке и обработке древесины не зарегистрирована.

На территории зоны, входящей в Республику Бурятия, в сфере лесозаготовки и деревообработки работают более 80 предприятий. Большая часть их ориентирована на лесозаготовку. Самые крупные арендаторы лесных участков – 8 предприятий с объемами заготовки более 10 тыс. м<sup>3</sup> древесины, в том числе самое крупное в Бурятии – ЗАО «Байкальская лесная компания», остальные – мелкие и средние. От общего объема заготовленной древесины более 40% поступает на лесопильные предприятия. Остальная часть в виде круглого леса и дров вывозится за пределы зоны. Деревообработка представлена малыми предприятиями лесопиления (до 5 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов в год) и столярных изделий. Большая часть продукции лесопиления – бруски размером 3,8 на 6,8 см и длиной 3 и 6 м, полученные

в результате обработки тонкомерной древесины. Другая продукция – брус, доска различных размеров. Производство столярных изделий (ООО «Байкаллес», Баргузинский район, и ООО «БАС», Прибайкальский район) имеет незначительную долю в общем объеме продукции деревообработки.

Для расчета и оценки объемов лесосечных отходов в разрезе основных лесообразующих пород первоначально были определены усредненные значения показателей (табл. 1).

Далее на их основе рассчитаны объемы основных лесосечных отходов, за исключением коры и малоценной древесины вследствие их незначительных объемов (табл. 2). В частности, определено, что удельный показатель отходов кроны на 1 тыс. м<sup>3</sup> заготовленной древесины составляет 149–154 т в год, что согласуется с нормативами [8]. По объемам образования лесосечных отходов в зоне лидируют Прибайкальский и Баргузинский районы.

На лесосеках неизбежны потери отходов в процессе лесозаготовок. Например, объем отпада лесосечных отходов кроны при валке и трелевке для Бурятии и Иркутской области при нормативе 9,1% от объема вывезенной древесины [6] мог достигать в 2015 г. 50,7 тыс. м<sup>3</sup>. Если масса влажной древесной зелени составляет 42,2 тыс. т (табл. 2), то ее объем, рассчитанный на примере сосновой хвои при динамическом уплотнении [5], мог составить от 136,1 до 186,7 тыс. м<sup>3</sup> (в среднем 161,4 тыс. м<sup>3</sup>), а вместе с отходами сучьев (при плотности древесины сосны 0,51 т/м<sup>3</sup>) – в среднем 244,3 тыс. м<sup>3</sup>. Учитывая вычисленный объем отпада (50,7 тыс. м<sup>3</sup>), эта величина уменьшается до 193,6 тыс. м<sup>3</sup>. В пересчете на сухую массу древесной зелени (18,8 тыс. м<sup>3</sup> или 2,8 тыс. т) общие объемы отходов кроны и раскряжевки могли составить в 2015 г. 113,4 тыс. м<sup>3</sup>.

Рассматривая 2015 г. как базовый, можно рассчитать примерные объемы лесосечных отходов за иные годовые периоды, полагая, что объемы их образования пропорциональны объемам лесозаготовок. На примере ЦЭЗ Иркутской области (рис. 2) определено, что за 10-летний период (2009–2018 гг.) отклонение среднегодового объема лесозаготовок от 2015 г. – 8,4%, что может соответствовать отходам кроны – 7,1 тыс. т, раскряжевки древесины – 0,9 тыс. м<sup>3</sup>, прочим – 3,4 тыс. т. Отсюда среднегодовой объем их образования, без учета неизбежных потерь на лесосеках, может достигать 91,6 тыс. т, 12,6 тыс. м<sup>3</sup>, 66,6 тыс. т.

**Таблица 1**

Данные для расчета объема лесосечных отходов

Порода	Средний диаметр ствола, м	Средняя высота ствола, м	Средний объем ствола, м <sup>3</sup>	Масса влажной хвой (листвен), кг на 1 м <sup>3</sup> ствола в коре	Объем сучьев, м <sup>3</sup> на 1 м <sup>3</sup> ствола в коре	Средняя плотность древесины* т/м <sup>3</sup>	Масса сучьев, кг на 1 м <sup>3</sup> ствола в коре	Общая масса кроны, кг на 1 м <sup>3</sup> ствола в коре	Масса пней, корней, кг на 1 м <sup>3</sup> ствола в коре
Сосна	0,24	14,48	0,63	56,79	0,12	0,51	61,11	117,90	116,15
Ель	0,24	15,02	0,66	134,20	0,18	0,45	78,32	212,52	102,35
Лиственница	0,28	18,60	1,15	29,40	0,16	0,67	103,74	133,14	152,95
Пихта	0,27	16,71	0,99	47,87	0,16	0,37	59,25	107,12	86,25
Кедр	0,28	14,06	0,86	124,00	0,17	0,44	73,95	197,95	100,05
Хвойные	0,26	15,77	0,86	78,45	0,16	0,49	75,76	154,21	111,55
Береза	0,23	13,06	0,55	68,82	0,14	0,65	90,88	159,70	147,2
Осина	0,23	15,88	0,67	37,33	0,13	0,5	65,84	103,17	113,85
Мягколиственные	0,23	14,47	0,61	53,08	0,14	0,57	77,96	131,04	130,41

Примечание: \* Предельная плотность древесины при влажности 15%, по [7].

**Таблица 2**

Лесосечные отходы от всех видов рубки на землях лесного фонда в ЦЭЗ БПТ (2015 г.)

Муниципальные районы*	Заготовлено древесины***, тыс. м <sup>3</sup>		Масса древесной зелени, тыс. т	Масса сучьев, тыс. т	Масса кроны, тыс. т	Удельная масса кроны, т на 1 тыс. м <sup>3</sup> заг. древ.	Отходы раскряжевки**, тыс. м <sup>3</sup>	Прочие отходы (пни, корни), тыс. т
	всего	в том числе						
Кабанский	123,6	99,8	23,8	9,4	18,5	149,7	2,6	14,2
Прибайкальский	170,7	160,6	10,1	13,0	26,1	152,8	3,6	19,2
Северо-Байкальский	12,2	10,9	1,3	0,9	1,9	151,7	0,2	1,4
Баргузинский	175,0	157,0	18,0	13,3	26,6	151,8	3,7	19,9
Итого	481,5	428,3	53,2	36,6	73,0	151,6	10,1	54,7
Иркутский	9,8	9,8	0,0	0,7	1,5	154,2	0,2	1,1
Ольхонский	55,6	52,4	3,2	4,2	8,5	152,9	1,2	6,3
Слюдянский	10,0	8,2	1,7	0,8	1,5	150,1	0,2	1,1
Итого	75,4	70,5	4,9	5,7	11,5	152,7	1,6	8,5
Всего в ЦЭЗ БПТ	556,9	498,8	58,1	42,3	84,5	151,7	11,7	63,2

Примечание: \*Муниципальные районы включают лесничества или их части. Республика Бурятия: Кабанский район – Бабушкинское, Кабанское лесничества; Прибайкальский – Байкальское, Кикинское, Северо-Байкальский – Северо-Байкальское; Баргузинский – Усть-Баргузинское. Иркутская область: Иркутский – Голоустненское; Ольхонский – Ольхонское; Слюдянский – Слюдянский. \*\*Объемы отходов от раскряжевки рассчитаны при нормативе образования 2,1% от объема раскряжевки [6]. За объем раскряжевки условно принят объем заготовленной древесины. \*\*\*Объемы заготовленной древесины даны с поправками, учитывающими лесозаготовки только в частях лесничеств, находящихся в пределах ЦЭЗ БПТ.

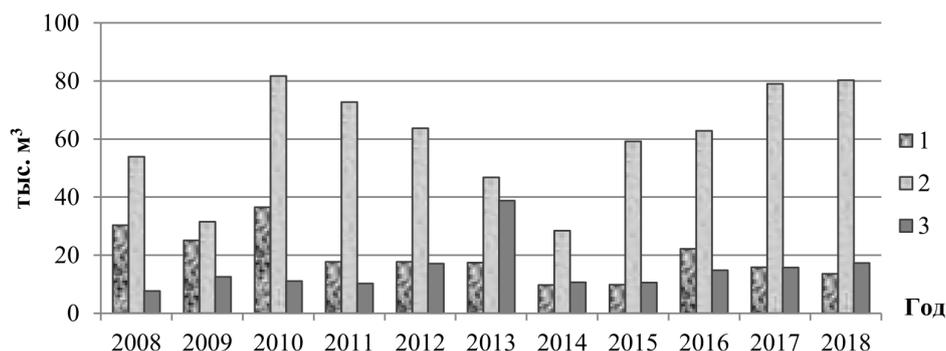


Рис. 2. Динамика объемов лесозаготовок в ЦЭЗ БПТ Иркутской области на землях лесного фонда в Голоустненском (1), Ольхонском (2), Слюдянском (3) лесничествах

Таблица 3

Производство деловой древесины и основных отходов лесопиления в ЦЭЗ БПТ в 2015 г., м<sup>3</sup>

Муниципальное районное образование	Деловая древесина	Пиломатериалы	Дрова	Отходы		Всего отходов
				Горбыль	Опилки	
Кабанский	33954,3	12967,0	2212,8	1917,8	527,7	2445,5
Прибайкальский	145053	48674,0	1380,1	5572,9	1407,9	6980,8
Северо-Байкальский	12525	1782,4	422,9	397,6	140,1	537,7
Баргузинский	165025	90260,6	5882,0	11278	4857,1	16135,1
г. Северобайкальск	1160,2	184,0	27,0	18,7	19,4	38,1
Республика Бурятия, всего	357717,8	154052	9924,8	19185,0	6952,2	26137,2
Иркутская область, всего	–	–	–	6155,8	8196,4	14352,2

Примечание: «–» – нет данных.

По фактическим данным предприятий лесопиления, расположенных в ЦЭЗ в составе Республики Бурятия, объемы отходов превышают 26,1 тыс. м<sup>3</sup>. Наибольший объем их образуется в Баргузинском районе, что связано с наличием здесь большего числа предприятий. При использовании в лесопилении древесины, заготовленной на территории зоны в составе Иркутской области, теоретически можно получить более 14 тыс. т отходов (табл. 3).

Для территории ЦЭЗ в настоящее время одной из острых проблем является снабжение муниципальных районов топливно-энергетическими ресурсами. Активное использование традиционного вида топлива (угля) ведет к загрязнению воздуха и переполнению полигонов золошлаковыми отходами, что противоречит основным требованиям экологической безопасности на территории зоны. Перспективным решением проблемы утилизации древесных отходов, низкокачественной древесины при учете требований экологической безопасности производства продукции и одновременного решения проблемы топливного снабжения районов зоны является производ-

ство древесного биотоплива. Только из горбыля и опилок ежегодно можно производить более 8 тыс. т данной продукции. Если учитывать в качестве сырья некоторые лесосечные отходы (например, отходы кроны и раскряжевки), то объем производимых древесных гранул может увеличиться еще примерно на 22,7 тыс. т. Расчет сделан исходя из того, что на производство одной тонны биотоплива требуется 5–8 м<sup>3</sup> опила насыпной плотности в зависимости от породы древесины [9].

В последние годы опилки и различные кусковые отходы лесопиления (горбыль, рейки и др.) находят применение при производстве древесных гранул на единственном предприятии в зоне мощностью до 10 тыс. т пеллет в год в пос. Усть-Баргузин (Республика Бурятия). Однако с недавних пор завод сталкивается с проблемой нехватки сырья, связанной с более жесткой регламентацией лесозаготовок и деревообработки в зоне [10]. Развитие этого направления в бурятской части зоны может опираться также на заводы, ближайшие к ее южной части – в г. Улан-Удэ и Гусиноозерске. В Иркутской области при учете потребительского спроса

и сокращения дальности транспортировки отходов до пунктов их переработки, производство биотоплива возможно организовать в пос. Большая Речка, Малое Голоустное, Култук. Переработка отходов на крупных предприятиях по производству биотоплива в северо-восточной части области (г. Усть-Кут, пос. Новая Игирма и др.) из-за значительной удаленности от ЦЭЗ представляется нерентабельной.

В настоящее время в регионах остро стоит задача лесовосстановления на лесных участках, пострадавших в результате пожаров, болезней и насекомых-вредителей. В этой связи малозатратным и экологически безопасным направлением для развития, как в пределах, так и вблизи от зоны, является, по нашему мнению, компостирование мягких древесных отходов для производства биоудобрения на базе существующих лесопитомников.

Важной проблемой, сдерживающей переработку отходов, является отсутствие в регионах специальных полигонов по их приемке, высокие затраты на сбор, обработку и транспортировку отходов из удаленных участков, часто превышающие стоимость готовой продукции [4]. Поэтому очень часто утилизация отходов предпринимателями происходит путем сжигания или незаконного вывоза на близлежащие участки.

### Заключение

На территории ЦЭЗ БПТ, несмотря на строгие требования, регламентирующие лесозаготовительную и деревообрабатывающую деятельности, ежегодно образуются значительные объемы отходов лесосечных работ и лесопиления. Их значения могут быть еще больше, если учитывать также лесосечные отходы, полученные при рубках на территориях ООПТ, Снежинского заказника в пределах Закамского лесничества (Закаменский район).

С учетом требований экологической безопасности производств, а также решения проблем топливно-энергетического обеспечения и лесовосстановления в муниципальных районах зоны наиболее перспективными направлениями по использованию и переработке отходов являются на сегодняшний день производство древесного биотоплива и компостирование мягких древесных отходов для производства биоудобрения. Однако следует учесть, что успешное развитие данных направлений невозможно без создания в регионах полигонов сбора и хранения древесных отходов, применения стимулирующих мер, способствующих заинтересованности предпри-

нимателей в сборе и доставке их в пункты приема и переработки.

*Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А17-117041910167-0) и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05043/17.*

### Список литературы / Reverences

1. Приказ Росприроднадзора от 03.06.2016 № 311 «Об внесении изменений в Федеральный классификационный каталог отходов». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.formy-i-blanki.ru/fkko> (дата обращения: 25.04.2020).
2. The Order of Rosprirodnadzor 06.06.2016 № 311 «On Amendments to the Federal Classification Catalog of Wastes». [Electronic resource]. URL: <http://www.formy-i-blanki.ru/fkko> (date of access: 25.04.2020).
3. Карпачев В.П., Андрияс А.А., Пережилин А.М. Оценка объема отходов лесозаготовок в Красноярском крае // Вестник КрасИГУ. 2010. № 7. С. 7–10.
4. Karpachev V.P., Andriyas A.A., Perezhilin A.M. Estimation of the volume of logging waste in the Krasnoyarsk Territory // Vestnik KrasIGU. 2010. № 7. P. 7–10 (in Russian).
5. Медведев С.О., Соболев С.В., Степень Р.А. Возможности рационального использования древесных отходов в Лесосибирском лесопромышленном комплексе. Красноярск: Сиб. госуд. технич. ун-т, 2010. 85 с.
6. Medvedev S.O., Sobolev S.V., Stepen R.A. Possibilities of rational use of wood waste in the Lesosibirsky timber industry complex. Krasnoyarsk: Sib. gosud. tekhnich. un-t, 2010. 85 p. (in Russian).
7. Постановление Правительства РФ от 30.08.2001 г. № 643 «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/2158203> (дата обращения 25.04.2020).
8. Resolution of the Government of the Russian Federation 30.08.2001 № 643 «On approval of the list of activities prohibited in the central ecological zone of the Baikal natural territory». [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/2158203> (date of access: 25.04.2020) (in Russian).
9. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности (образование и использование): справочник. М.: Экономика, 1983. 223 с.
10. Secondary material resources of the forest and woodworking industry: (Education and use): reference book. M.: Ekonomika, 1983. 223 p. (in Russian).
11. Методические указания по определению объемов вторичных древесных ресурсов. М.: Минлесбумпром, 1988. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.waste.ru/modules/documents/item.php?itemid=231> (дата обращения 25.04.2020).
12. Сборник методик по расчету объемов образования отходов. СПб., 2004. [Электронный ресурс]. URL: [https://standartgost.ru/g/%D0%9C%D0%A0%D0%9E\\_5-99](https://standartgost.ru/g/%D0%9C%D0%A0%D0%9E_5-99) (дата обращения 25.04.2020).
13. Общесоюзные нормы технологического проектирования лесозаготовительных предприятий: 02-85. [Электронный ресурс]. URL: [http://snipov.net/c\\_4685\\_snip\\_99291.html](http://snipov.net/c_4685_snip_99291.html) (дата обращения 25.04.2020).
14. Грубер А. Лесозаготовка есть – переработки отходов нет. [Электронный ресурс]. URL: <https://lpk-sibiri.ru/forest-industry/bioenergetics/lesozagotovka-est-pererabotki-othodov-net> (дата обращения: 25.04.2020).
15. Gruber A. Logging is – there is no recycling. [Electronic resource]. URL: <https://lpk-sibiri.ru/forest-industry/bioenergetics/lesozagotovka-est-pererabotki-othodov-net/> (date of access: 25.04.2020) (in Russian).
16. Ирдынеев Содном. В Бурятии заводу по производству топливных гранул не хватает сырья. Сайт «Новости Улан-Удэ». [Электронный ресурс]. URL: <http://baikal-news.net/society/2019/12/06/31910.html> <http://baikal-news.net/society/2019/12/06/31910.html> (дата обращения: 25.04.2020).
17. Irdyneeov Sodnom. In Buryatia the plant for the production of pellets is not enough raw materials. Website «News of Ulan-Ude». [Electronic resource]. URL: <http://baikal-news.net/society/2019/12/06/31910.html> <http://baikal-news.net/society/2019/12/06/31910.html> (date of access: 25.04.2020) (in Russian).