

**ПРОГНОЗ РЕСУРСОВ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

In article the technique of an estimation potential, technically and economically accessible resources of wood fuel is offered. The researches executed on her base open additional reserves of local renewed wood fuel for the period till 2015.

В процессе выращивания, заготовки и переработки древесины образуются значительные отходы древесного сырья, которые могут быть использованы в качестве топлива [1, 2, 3]. Представляет практический интерес возможность его количественного определения в т у. т. Возможный *ежегодный потенциальный объем* (в т у. т.) *древесного топлива* ( $V_{\text{пот}}$ ), образующегося в результате выполнения рубок главного и промежуточного пользования, может быть определен по формуле

$$V_{\text{пот}} = \left( \sum_{i=1}^n V_i K_i + \sum_{j=1}^m V_j K_j + \sum_{y=1}^k V_y K_y \right) T_1 + \sum_{e=1}^{n+m+k} V_e T_2, \quad (1)$$

где  $i, j, y, e$  – индексы, характеризующие соответственно объемы заготавливаемой древесины при рубках главного, промежуточного пользования и разработке лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах, а также объемы дров для отопления;  $n, m, k$ , – количество разрабатываемых лесосек;  $V_i$  – объем рубок главного пользования, м<sup>3</sup>/год;  $K_i$  – коэффициент образования древесных отходов при рубках главного пользования (изменяется в диапазоне 0,16–0,29);  $V_j$  – объем рубок ухода за молодняками, прореживания, выборочно-санитарных и прочих рубок, м<sup>3</sup>/год;  $K_j$  – коэффициент образования древесных отходов при рубках ухода за молодняками, прореживания, выборочно-санитарных и прочих рубках (изменяются в диапазоне: уход за молодняками 0,16–0,29, прореживание 0,18–0,31, выборочно-санитарные рубки 0,17–0,26, прочие 0,18–0,27);  $V_y$  – объем рубок при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах, м<sup>3</sup>/год;  $K_y$  – коэффициент образования древесных отходов при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах (изменяются в диапазоне: лесные гари 0,01–0,1, ветровалы и буреломы 0,2–0,4, естественный отпад 0,16–0,28);  $V_e$  – объем дров для отопления, заготавливаемых при рубках главного пользования, ухода за молодняками, прореживания, выборочно-санитарных, прочих рубках, а также при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах;  $T_1, T_2$  – коэффициенты перевода из м<sup>3</sup> в т у. т. для древесных отходов и дров соответственно.

*Ежегодный технически доступный объем* (в т у. т.) *древесного топлива* ( $V_{\text{тех}}$ ), образующийся в результате всех видов рубок, может быть определен по формуле

$$V_{\text{тех}} = \left( \sum_{i=1}^n V_i K_i I_i + \sum_{j=1}^m V_j K_j I_j + \sum_{y=1}^k V_y K_y I_y \right) T_1 + \sum_{e=1}^{n+m+k} V_e T_2, \quad (2)$$

где  $I_i, I_j, I_y$  – коэффициенты извлекаемости древесных отходов при рубках главного, промежуточного пользования и разработке лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах (изменяются в диапазоне: главное пользование 0,45–0,6, промежуточное пользование 0,35–0,6, лесные гари 0,65–0,8, ветровалы и буреломы 0,6–0,8, естественный отпад 0,2–0,3).

В свою очередь *ежегодный экономически доступный объем* (в т у. т.) *древесного топлива* ( $V_{\text{эк}}$ ), образующийся в результате всех видов рубок, может быть определен по формуле

$$V_{\text{эк}} = V_{\text{тех}} K_{\text{эк}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{эк}}$  – коэффициент, характеризующий экономическую целесообразность использования для выработки тепловой энергии технически доступного древесного топлива ( $V_{\text{тех}}$ ).

$K_{\text{эк}}$  определяется исходя из стоимости древесного топлива на лесосеке, расстояния вывозки, затрат на транспортировку, предельных цен на древесное топливо и по расчетным и фактическим данным предприятий находится в пределах 0,35–0,7.

Значения коэффициентов  $K_i, K_j$ , характеризующих образование древесных отходов на лесозаготовках при рубках главного и промежуточного пользования, приняты в соответствии с методикой, разработанной под руководством А.Д. Янушко в Белорусском государственном технологическом университете совместно с БелНИИЛХом и Комлесхозом Республики Беларусь [4, с. 8–11, табл. 1–2].

Коэффициент  $K_y$ , характеризующий образование древесных отходов при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада, принят в соответствии с данными, предоставленными Комлесхозом.

Коэффициенты  $I_i, I_j, I_y$ , характеризующие техническую доступность древесных отходов при рубках главного, промежуточного пользования и разработке лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах, приняты с учетом современного уровня и состояния применяемой техники и технологии, а также рекомендаций по очистке лесосек [5] и оставлению порубочных остатков на лесосеке в экологических целях [6].

С учетом сказанного, значения коэффициентов, характеризующих образование и техническую доступность древесных отходов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Значения коэффициентов, характеризующих образование и техническую доступность древесных отходов (принятые к расчетам)**

Виды рубок	$K_i$	$K_j$	$K_y$	$I_i$	$I_j$	$I_y$
Главного пользования	0,246	–	–	0,55	–	–
Ухода за молодняками	–	0,260	–	–	0,4	–
Прореживания	–	0,240	–	–	0,45	–
Выборочно-санитарные	–	0,206	–	–	0,55	–
Прочие	–	0,216	–	–	0,5	–
Виды рубок	$K_i$	$K_j$	$K_y$	$I_i$	$I_j$	$I_y$
Разработка лесных гарей	–	–	0,056	–	–	0,7
Разработка ветровалов и буреломов	–	–	0,295	–	–	0,65
Утилизация естественного отпада	–	–	0,245	–	–	0,25

Возможный ежегодный объем (в т у. т.) *древесного топлива* ( $V_{\text{дер}}$ ), образующегося в результате лесопиления и деревообработки, может быть определен по формуле

$$V_{\text{дер}} = \left( \sum_{u=1}^r (V_u K_u - P_u) \right) T_3, \quad (4)$$

где  $u$  – индекс, характеризующий направления потребления деловой древесины;  $r$  – количество направлений потребления деловой древесины;  $V_u$  – объем потребления деловой древесины для  $u$ -го производства, м<sup>3</sup>/год;  $K_u$  – коэффициент образования древесных отходов при  $u$ -том производстве (изменяется в диапазоне: лесопиление 0,18–0,39, деревообработка 0,2–0,6);  $P_u$  – объем потребления отходов  $u$ -го производства для технологических целей, м<sup>3</sup>/год;  $T_3$  – коэффициент перевода из м<sup>3</sup> в т у. т. для древесных отходов лесопиления и деревообработки.

Значение коэффициента  $K_u$  принимается в соответствии с методикой, изложенной в [4, с. 12–15, табл. 3–4].

На основании данных о потреблении отходов для производства продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления за 1997–2001 гг. (Министерство статистики и анализа Республики Беларусь) и прогноза рубок главного и промежуточного пользования по группам лесов и ведомствам (Государственная программа «Многоцелевое использование лесов на период до 2015 г.>) были определены по разработанной методике потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива.

Расчет образования отходов производили: на рубках главного пользования для распространенной в Беларуси (около 80%) технологической схемы заготовки и вывозки хлыстов с последующей их первичной обработкой на нижнем складе; на рубках промежуточного пользования, разработке лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах для также доминирующей в стране сортиментной технологии.

Прогноз динамики объемов древесного топлива, образующегося в результате выполнения рубок главного и промежуточного пользования в лесах Комитета лесного хозяйства, показан в табл. 2.

Таблица 2

**Прогноз древесного топлива лесозаготовок**

Периоды	Объем древесного топлива, млн. т у. т., в среднем в год		
	потенциальный	технически доступный	экономически доступный
2001–2005 гг.	1,814	1,464	0,703
2006–2010 гг.	2,141	1,717	0,824
2011–2015 гг.	2,382	1,898	0,911

Прогноз динамики древесного топлива, образующегося в цехах лесопиления и деревообработки предприятий лесного комплекса, показан в табл. 3.

Таблица 3

**Прогноз древесного топлива из отходов лесопиления и деревообработки**

Периоды	Объем древесного топлива, млн. т у. т., в среднем в год
2001–2005 гг.	0,331
2006–2010 гг.	0,427
2011–2015 гг.	0,519

Общий экономически доступный потенциал древесного топлива лесозаготовок, деревообработки и лесопиления предприятий лесного комплекса представлен в табл. 4.

## Прогноз общих экономически доступных объемов древесного топлива

Периоды	Объем древесного топлива, млн. т у. т., в среднем в год		
	лесопиление и деревооб- работка	лесозаготовки	итого
2001–2005 гг.	0,331	0,703	1,034
2006–2010 гг.	0,427	0,824	1,251
2011–2015 гг.	0,519	0,911	1,430

Потенциал древесного топлива может быть существенно увеличен путем плантационного выращивания быстрорастущих пород ивы и тополя. В республике большой опыт интенсификации лесовыращивания накоплен Двинской экспериментальной базой. По данным «Объединенного института энергетических и ядерных исследований – Сосны» НАН Беларуси, применение посадок быстрорастущих пород деревьев позволит ввести в оборот бросовые земли и неудобицы площадью более 100 тыс. га и увеличить вклад возобновляемых источников энергии на 0,2–0,4 млн. т у. т./год. Также потенциал древесного топлива может быть увеличен на 0,5–0,8 млн. т у. т./год за счет использования радиоактивной древесины с загрязненных территорий [7] и утилизации «старой древесины» (мебели, изделий деревообработки и т. п.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кошелев А.А., Шведов А.П. Лес как возобновляемый источник энергии // Лесное хозяйство. – 1998. – № 5. – С. 21–22.
2. Селицкая Е. Вторичное древесное сырье: оценка ресурсов, пути использования // Белорусская лесная газ. – 1999, 4 ноября. – С. 5.
3. Молочко Ф.И., Куликов И.С., Кузьмич В.В. Использование древесного топлива для производства тепловой энергии в Республике Беларусь // Энергоэффективность. – 2000. – № 3. – С. 7–8.
4. Янушко А.Д., Зорин В.П., Шалимо П.В. Перспективы использования отходов лесозаготовок и деревообработки в лесном хозяйстве: Обзор. информ. / БелНИИНТИ. – Минск, 1989. – 45 с. (Сер. 68.47.75, Экономика, организация, управление, планирование и прогнозирование в лесном хозяйстве).
5. Матвейко А.П., Федоренчик А.С., Завойских Г.И. Справочник мастера лесозаготовок. – М.: Экология, 1993. – 286 с.
6. Михайлов Г.М., Серов Н.А. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 224 с.
7. Куликов И.С. Перспективы использования местных топливных ресурсов и нетрадиционных источников энергии в Республике Беларусь // Энергоэффективность. – 2001. – № 4. – С. 8–10.