

**ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОГО СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ НА ИХ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ**

The article describes the results of stating of the regularity of changing the basic wood density of some wood species due to the tree height for determining the mean basic density of stands. The obtained mean basic density results were then used for calculating fuel energetic potential of the examined species (pine, larch, fir, birch, alder, poplar, willow) with the purpose of choosing those which would allow to get the greatest energetic productivity of fuel forest plantations.

Введение. Известно, что дефицит древесного топливного сырья в значительной степени можно снизить путем выращивания быстрорастущих древесных пород, желательными с улучшенными генетическими характеристиками, на лесных энергетических плантациях [1, 2]. Однако опыта плантационного выращивания древесины в энергетических целях в Беларуси еще не накоплено. И этот недостаток следует исправлять в срочном порядке, т. к. цены на энергоносители отличаются большой нестабильностью. Известно, что весьма быстрорастущим растением, которое уже широко используется для выращивания на биомассу в энергетических целях в мировой практике, является ива. Поэтому при производстве древесной массы следует учитывать возможность выращивания не только древесных, но и кустарниковых растений. Однако в лесорастительных условиях Беларуси при значительном распространении хвойных пород и обилии лиственных выращивание ивы для получения топливной древесины может вызывать вполне обоснованное сомнение, даже в наиболее приемлемых для этого вида условиях, таких как поймы больших рек, долины малых лесных рек, ручьев и по водотокам. Следовательно, обоснованный ответ на эти и многие другие вопросы может быть получен только путем проведения специальных исследований.

Важнейшим объективным показателем топливной ценности древесины, несомненно, является ее плотность и, прежде всего, так называемая базисная плотность, физический смысл которой состоит в том, что она показывает, какое количество абсолютно сухого вещества древесины содержится в единице объема (обычно в 1 м^3) растущего дерева. Зная среднюю базисную плотность деревьев в данном насаждении, его запас в метрах кубических и удельную теплоту сгорания древесной породы, путем перемножения этих показателей легко определить энергетический потенциал древесины и энергетическую производительность насаждения того или иного видового состава.

Основная часть. Дополнительно к исследованиям энергетической производительности сосны и березы, выполненным нами ранее, бы-

ли проведены аналогичные исследования для других древесных и кустарниковых видов, которые также могут быть использованы в качестве топлива. К таким видам были отнесены лиственница европейская, а точнее ее подвид – лиственница польская, ольха серая, ель европейская, ива корзиночная и тополь китайский. Известно, что эти древесные и кустарниковые растения характеризуются достаточно высокими интенсивностью роста и плотностью древесины при 12%-ной влажности [3].

Для отбора образцов древесины были использованы насаждения лиственницы польской (опытные плантационные культуры в квартале 1 Псуевского лесничества Двинской ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси, посадка 1989 г., лесорастительные условия B_2 ; ели обыкновенной (плантационные культуры в квартале 51 Прошковского лесничества Двинской ЭЛБ, посадка 1984 г., ельник мшистый, тип лесорастительных условий – B_2), ивы корзиночной (посадка 2004 г., Узденское лесничество, тип лесорастительных условий – C_3); ольхи серой (естественное насаждение в квартале 19 Псуевского лесничества Двинской ЭЛБ, сероольшаник кисличный, возраст – 30 лет, тип лесорастительных условий – C_2) и посадки тополя китайского, произрастающего в г. Минске в возрасте 19 лет (B_2).

У деревьев, относящихся к средней и двум смежным ступеням толщины, на высоте 1,3 м с помощью возрастного бурава были взяты пробы (керны) древесины для определения базисной плотности древесины. У ивы в связи с небольшой высотой (5–6 м в 5 лет) в качестве пробы для определения средней плотности стволика вырезались цилиндрики длиной 5–8 см на уровне 0,4 м от грунта, на середине стволика и на расстоянии 0,8 м от вершины.

В связи с тем, что плотность древесины изменяется с изменением высоты ствола, вначале нами исследовались соотношения средней плотности древесины ствола и плотности на высоте груди для рассматриваемых древесных растений. Численные показатели этих соотношений лучше всего характеризуются при помощи «коэффициента неоднородности плотности ствола». Установлено, что этот коэффициент у большинства исследуемых растений

меньше 1 (единицы) и может изменяться от 0,945 у сосны до 0,98 у березы. Это указывает на то, что средняя базисная плотность древесины ствола меньше у сосны на 5,5%, у березы – на 2% по сравнению с плотностью на высоте груди. Исключение составляет ольха серая, у которой коэффициент неоднородности плотности превышает 1. Это означает, что средняя плотность древесины ствола ольхи превышает плотность на высоте 1,3 м на 2,3%. Последнее объясняется тем, что плотность древесины значительно варьирует по высоте ствола, причем наиболее высокая плотность наблюдается на значительном протяжении в средней части ствола, что и приводит к более высокой средней плотности ствола в целом по сравнению с плотностью на высоте груди.

Используя данные по изучению плотности древесины ствола как основного фактора, определяющего топливные свойства того или другого растения, а также лесоводственно-таксационные характеристики древостоев в определенном возрасте и в конкретных лесорастительных условиях, можно ориентировочно определить и дать сравнительную оценку энергетической производительности плантаций того или иного древесного или кустарникового растения. Основные результаты выполненных нами исследований приведены в таблице.

Таблица

Энергетическая производительность древесных и кустарниковых растений

Порода	Возраст	Базисная плотность древесины, кг/м ³	Энергетический потенциал, МДж/м ³	Энергетическая производительность, ГДж/га
Лиственница	22	437	9046	1447
Тополь	19	361	7220	1444
Береза	22	438	8585	1030
Ель	27	359	7288	1166
Ольха	30	395	7900	1098
Сосна	20	350	7210	1009
Ива	5	370	7437	498

Установлено, что наиболее высокой энергоемкостью обладают насаждения лиственницы, обычные культуры которой в возрасте 22 лет могут иметь энергетическую производительность около 1,5 тыс. ГДж/га. Кстати, даже в плантационных лесных культурах лиственницы при невысокой густоте стояния деревьев (0,65 тыс. деревьев/га) этот показатель достигает 1149 ГДж/га за счет сравнительно большого среднего объема ствола (0,19 м³). Высокая энергоемкость насаждений лиственницы объясняется, прежде всего, ее довольно высокой базисной плотностью древесины. Сравнительно

высоким энергетическим запасом обладают и насаждения естественного происхождения ольхи серой, у которых, например, в возрасте 30 лет при полноте 0,7 энергетическая производительность мало уступает производительности культур ели примерно того же возраста.

Нельзя не обратить внимание на энергетическую производительность насаждений тополя китайского или тополя Симона (*Populus Simonii*). Данный вид тополя как источник топливной древесины по сравнению с другими видами тополей имеет в условиях нашей страны следующие достоинства. Он входит в основной перечень тополей, рекомендуемых для выращивания в условиях Беларуси. Тополь китайский малотребователен к почвенным условиям и в молодом возрасте один из наиболее быстрорастущих тополей со стройным прямым стволом, что позволяет получать наибольшее количество стволовой древесины. По нашим наблюдениям даже в экстремальных городских условиях роста указанный тополь в возрасте 19 лет имел среднюю высоту 15 м, средний диаметр – 26 см и средний объем ствола – 0,32 м³. Это значит, что в возрасте 20 лет культуры тополя при размещении посадочных мест 3×3 м позволят иметь запас древесины около 400 м³/га и энергетическую производительность 2,9 тыс. ГДж/га, а в возрасте 10 лет, как видно из таблицы, при размещении 1,8×1,8 м производительность свыше 1 тыс. ГДж/га, т. е. в последнем случае такую же, как и лиственница имеет в возрасте 22 лет. Кроме того, древесина тополя китайского по сравнению с другими видами тополя отличается более высокой плотностью (436 кг/м³ при влажности 12%) [3]. Важным достоинством тополя китайского является и то, что он наиболее устойчив в молодом возрасте по сравнению с другими видами тополей к распространенной и вредоносной грибной болезни тополей – листовой ржавчине.

Энергетическая производительность березы, ели и ольхи серой имеет довольно близкие показатели. Сосна незначительно уступает этим древесным видам, что связано с базисной плотностью ее древесины в молодом возрасте.

Как видно из таблицы, ива корзиночная по энергетической производительности значительно уступает лиственнице европейской и другим древесным растениям. Однако нельзя не учитывать, что приведенная в этой таблице энергетическая производительность ивы получена за 5 лет, а лиственницы, например, за 22 года. Поэтому особый интерес представляет энергетическая производительность исследуемых видов за 1 год.

Данные рисунка свидетельствуют о том, что ива ежегодно накапливает на единице площади наибольшее количество тепловой энергии.

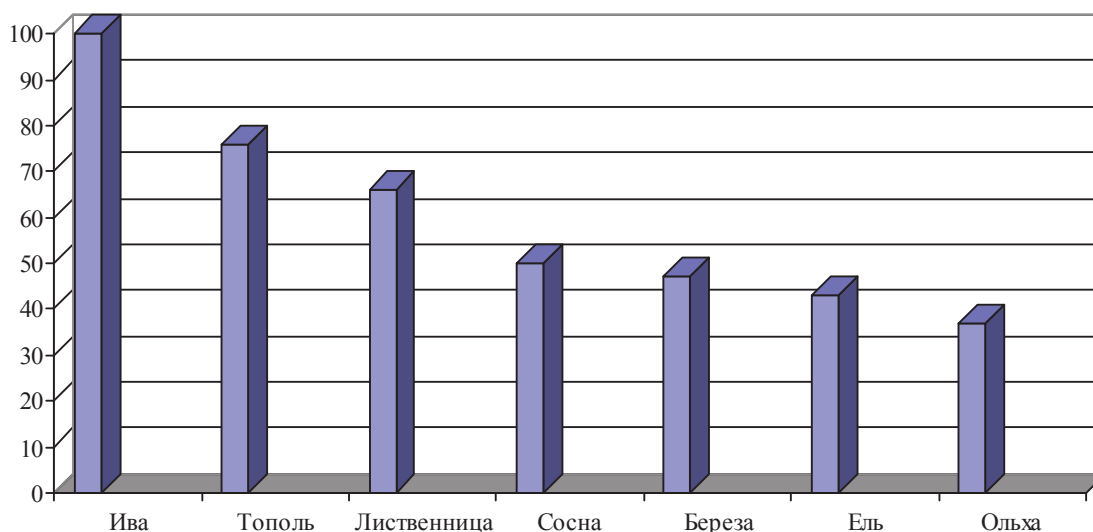


Рисунок. Энергетическая производительность исследуемых растений за 1 год, ГДж/га

При пятилетнем сроке выращивания ее энергетическая производительность составила 100 ГДж/га за 1 год. При этом следует учитывать, что иву можно выращивать в две или три ротации, т. к. она очень быстро (как нами установлено уже на протяжении одного месяца) дает обильную поросль от пня. Второе место принадлежит тополи китайскому, у которого этот показатель значительно ниже, чем у ивы – 76 ГДж на 1 га. Мало уступает тополю по ежегодной энергетической производительности лиственница (66 ГДж/га). Близкие значения получены для сосны и березы. Но самые низкие показатели у ольхи серой, что связано с плотностью древесины этой породы, а также ее возрастом и интенсивностью роста по запасу.

Заключение. В результате выполненных исследований энергетической производительности лиственницы европейской, тополя китайского, ели европейской, ольхи серой и ивы корзиночной установлено, что самые высокие показатели к предполагаемому возрасту главной рубки характерны для лиственницы европейской и тополя китайского. Наименьшие показатели получены для ивы (465 ГДж/га). Однако ива дает такое количество энергии уже за 5 лет, а лиственница за 22 года. При пересчете энергетической производительности на 1 год установлено, что на плантации ивы ежегодно накапливается около 100 ГДж/га тепловой энергии, на плантации тополя – 76 ГДж/га, на плантации лиственницы – 66 ГДж/га. Не случайно ивовой энергетике уже уделялось большое внимание в Швеции [4]. Самые низкие показатели энергетической производительности получены у ольхи серой, что связано с плотностью древесины этой породы и интенсивностью ее роста

по запасу. Но при выращивании топливной древесины мы рекомендуем отдавать предпочтение сосне и березе, т. к. они имеют ряд других преимуществ. Эти древесные растения могут произрастать на относительно бедных почвах, для их заготовки и переработки на щепу уже имеется шлейф необходимых машин и механизмов и, главное, если топливная древесина с таких плантаций не будет востребована, их можно легко переориентировать на выращивание крупномерной или балансовой древесины. Примечательно то, что создание таких плантаций предусматривалось рекомендациями, введенными в действие еще в 1999 г. [5]. В соответствующих лесорастительных условиях на топливо можно культивировать также тополь китайский, лиственницу европейскую и ольху серую.

Литература

1. Девяткин, Л. М. Использование древесного сырья как источника энергии: обзор. информ. / Л. М. Девяткин, О. М. Самойлова. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1988. – Вып. 1. – 38 с.
2. Штукин, С. С. Как создавать энергетические плантации / С. С. Штукин, Д. А. Подошвелев // Лесн. и охотн. хоз-во. – 2004. – № 3. – С. 14–17.
3. Боровиков, А. М. Справочник по древесине / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
4. Жигунов, А. Осиновые плантации заменят АЭС / А. Жигунов // Лесн. Россия. – 2006. – № 7. – С. 12–14.
5. Плантационное выращивание хвойных пород в Беларуси: рекомендации Мин-ва лесн. хоз-ва Респ. Беларусь / Ин-т леса НАН Беларуси. – 1999. – 15 с.