

В. А. Скригаловская, науч. сотрудник; М. Ф. Исайчиков, науч. сотрудник  
(Институт леса НАН Беларуси)

### СОЗДАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЛАНТАЦИЙ В БЕЛАРУСИ

At the present time in Belarus there is a strong trend towards a 25–30 % increase in the use of local fuel at the cost of consumption of biomass of fast-growing timber species grown in plantations. Pines, birches, grey alders, aspens, willows and poplars are regarded as the best candidates for timber production in plantations. To make use of these plantations or unhomogeneous sapling-pole stands as sources of raw material required for satisfaction of energy demands, steps should be taken to overcome a variety of technological problems.

**Введение.** В настоящее время в Беларуси предусматривается увеличение объемов замещения закупаемых за пределами республики топливно-энергетических ресурсов местными видами топлива. Увеличить использование местных видов топлива на 25–30% возможно за счет биомассы, получаемой из древесины быстрорастущих древесных пород, выращенных на плантациях. Ежегодно в мире закладывается 4,5 млн. га лесных плантаций различного целевого назначения. Среди них промышленные плантации составляют 48%, непромышленные – 26%, плантации общего назначения – 26%. На существующих ныне 125 млн. га плантаций, эквивалентных 4% мировой площади лесных земель, обеспечивается получение 22% промышленных круглых лесоматериалов и 5% глобально потребляемой топливной древесины [1]. Доля биомассы, полученной на плантациях в мировом потреблении энергоресурсов, составляет 15% в отдельных странах доходит до 35%. В странах Европейского Союза доля электроэнергии, производимой из возобновляемых источников в перспективе до 2010 г., будет составлять до 22% от общего количества производимой электроэнергии.

В мировой практике существуют различные концепции и методы создания плантаций и разнообразный видовой состав выращиваемых на них древесных пород. Наиболее перспективным считается создание плантаций по короткому обороту рубки, на которых выращивают быстрорастущие древесные породы (тополь, иву). С целью получения максимального выхода биомассы на таких плантациях предпочтение отдается продуктивным сортам генетически улучшенного происхождения, прирост древесины которых уже в первом поколении на 10–30% больше обычных. Густота энергетических плантаций может колебаться от 0,5 до 30 тыс. шт. деревьев на 1 га. Энергетические плантации быстрорастущих лиственных древесных пород представляют форму, сходную с сельским хозяйством.

**Основная часть.** Для плантационного лесовыращивания в энергетических целях представляют интерес две группы древесных пород – весьма быстрорастущие и быстрорастущие, в

том числе интродуценты. Наряду с быстротой роста большое значение имеет теплотворная способность древесины. По этому показателю древесные породы классифицируются на три группы – береза, бук, ясень, граб, вяз, клен, дуб, лиственница; сосна, ольха; ель, кедр, пихта, осина, липа, тополь, ива.

В Беларуси перспективными для выращивания в топливно-энергетических целях являются многие породы, которые обладают быстрым ростом, в т. ч. сосна, ольха черная и серая, осина, ива, береза. Наиболее широко культивируемой породой в республике является сосна. Имеется огромный опыт ее выращивания в разных условиях произрастания. С середины 70-х гг., разрабатывались технологии плантационного лесовыращивания хвойных пород с целью создания лесосырьевой базы для целлюлозно-бумажной промышленности.

Был поставлен целый ряд экспериментов по способам создания плантаций хвойных пород, густоте произрастания, размещению деревьев и даны рекомендации по плантационному выращиванию для производства крупномерной, балансовой и энергетической древесины [2]. Анализ роста плантационных культур сосны с разной густотой создания показал, что к 20-летнему возрасту максимальный запас древесины (130 м<sup>3</sup>/га) формируется в густых культурах (с исходной густотой 8,0 тыс. шт. деревьев на 1 га, в 20 лет – 4,7 тыс. шт. деревьев на 1 га) (рис. 1),

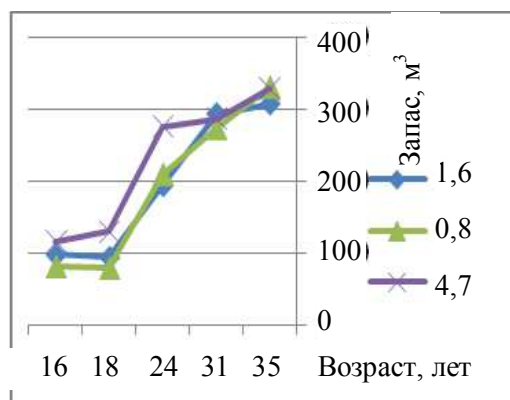


Рис. 1. Распределение запасов опытных культур сосны по вариантам густоты

но в возрасте 30 лет редкие культуры (0,8–1,6 тыс. шт. на га) имеют равные запасы (250–328 м<sup>3</sup>/га) с густыми (287 м<sup>3</sup>/га). Поэтому в зависимости от поставленных задач создание энергетических плантаций сосны возможно как редкими, так и густыми культурами с применением рубок ухода, чистыми и смешанными по составу. После изъятия мелкотоварной древесины на плантациях с густыми культурами можно оставлять часть наиболее крупных деревьев-лидеров для производства крупномерной древесины. Теоретическими и практическими исследованиями установлено, что основными факторами ускоренного лесовыращивания на плантациях являются соответствие выращиваемой целевой породы лесорастительным условиям; использование качественного посадочного материала; выращивание целевой породы в условиях отсутствия отрицательного влияния растительности; своевременное поддержание густоты главной породы до требуемых параметров; создание благоприятного водного режима; улучшение режима почвенного питания (внесение удобрений). Необходим также комплекс машин для всего цикла выращивания древесины. Проведение всех этих мероприятий требует значительных капиталовложений.

Быстрорастущей породой, используемой для выращивания на биомассу в энергетических целях, является ива. При производстве древесной массы выращивают как древовидные, так и кустарниковые ивы. Из древовидных перспективны разновидности ивы белой, ее гибриды и гибриды ивы ломкой, из кустарниковых – ива прутовидная. Изучением ив в Беларуси занимались О. С. Полянская, К. Б. Лолицкий, В. И. Парфенов, И. Ф. Мазан. Под руководством Саутина В. И. разработана инструкция по закладке ивовых плантаций. Всего в естественных условиях изучено 16 видов ив.

Но возможность их выращивания в топливно-энергетических целях весьма проблематична, в силу того, что ива относится к третьей группе по теплотворной способности, древесина содержит много влаги (более 50%), после сжигания остается много золы. Исследованиями Н. И. Будниченко установлено, что наибольшую биомассу накапливают прутовидная, гигантская, пепельная ивы. Свежезаготовленная биомасса на третий год составляла соответственно 14,1; 9,8 и 11,5 т/га. Высокой продуктивностью также отличается ива ломкая – 9,5 т/га. Наиболее перспективными по накоплению древесной массы по данным В. И. Саутина и В. Н. Воробьева при выращивании ив в условиях влажного сенокоса среднего качества оказались ива прутовидная (корзиночная, русская) и ива пурпурная. Продуктивность прутовидной ивы составила более 18 т/га. Применение удобрений повышало на 20–25% продук-

тивность плантаций ив. В лесной зоне при значительном распространении хвойных пород и обилии лиственных выращивание ивы для получения древесины, по мнению значительного количества ученых и лесоводов, нецелесообразно, хотя и возможно осуществлять это в поймах больших рек, долинах малых лесных рек, ручьев и по водотокам. По утверждению А. В. Жигунова [3], зарубежные технологии выращивания энергетических плантаций ивы, тополя и прочих едва ли приживутся в ближайшее время в России (Беларуси тем более), так как для их реализации необходимы крупные инвестиции.

По исследованиям Объединенного института энергетических и ядерных исследований «Сосны» для создания короткоциклового плантации ивы (КЦП) [4] рекомендуется использовать бросовые, непродуктивные и выведенные из оборота сельхозугодья, загрязненные радионуклидами лесные земли, неиспользуемые площади лесного фонда и защитные полосы вдоль просек и дорог в огромном объеме. При продуктивности ивы 8 т у. т./га общий потенциал биомассы быстрорастущей ивы составит 10,0 млн. т у. т., что покрывает до 10% потребности в тепло-энергоресурсах. Для этого необходимо закупить 400 тыс. черенков, осуществить закладку спецпитомников общей площадью 20,0 га и создать в течение 7 лет более 1,5 млн. га «энергетических плантаций» (рис. 2).



Рис. 2. Вид плантации ивы (КЦП)

Снижение себестоимости в рекомендациях по многим технологическим операциям происходит в результате снижения удельных затрат за счет более низкой стоимости горючего, аренды техники и более низкой оплаты труда по сравнению с Западной Европой. Основную долю затрат на закладку плантации ивы КЦП (44%) составили приобретение и подготовка посадочного материала, а также ручная прополка (31%).

Авторы отмечают, что главными проблемами внедрения технологии КЦП ивы в Беларуси является отсутствие питомников, специальных агрегатов для заготовки посадочного материала, агрегатов для высокомеханизированной посадки, эффективных комбайнов для механизированного сбора биомассы. Отсутствует также

соответствующая инфраструктура для реализуемых технологий (в том числе склады и помещения для хранения посадочного материала и готовой продукции). Следует отметить, что единственным приоритетом этого проекта является быстрый способ культивирования породы – небольшое количество исходного материала дает возможность осуществить быстрое внедрение на требуемой площади. Однако в условиях отсутствия всего необходимого дорогостоящего комплекса материально-технических ресурсов, земель, дающих высокую продуктивность ивы, а также в силу других веских аргументов, можно считать, что этот проект в настоящем нереален.

В настоящее время по адаптированным к нашим условиям шведским технологиям проводится закладка энергетических плантаций ивы. Пока единственным внедряемым элементом является густота посадки. Так, в некоторых лесхозах в 2007 г. заложены плантации ивы прутьевидной в условиях В<sub>2-3</sub>. Посадка ивы проводилась весной двумя способами: в пласт и в дно борозды, густотой 16,0–18,0 тыс. шт. черенков/га. Черенки заготавливались длиной 10 см. Следует отметить хорошую приживаемость черенков ивы, посаженных в дно борозды (98%), в пласт – значительно ниже (60%). Все виды работ (кроме обработки почвы) проводятся вручную.

В Беларуси для целлюлозно-бумажной промышленности в 60-е гг. создавались культуры тополей. Установлено, что все виды тополей очень требовательны к влаге и содержанию минеральных веществ в почве, т. е. они хорошо произрастают только в условиях высокого плодородия почвы. Культивирование их в республике не принесло должных результатов. Насаждения тополя канадского, волосистоплодного, бальзамического не имеют преимуществ по накоплению запасов в сравнении с культурами сосны, хотя в отдельных случаях встречаются высокопродуктивные насаждения. Но их значение в повышении продуктивности лесов определяется высокими техническими качествами и быстрым ростом, обеспечивающим снижение оборота рубки насаждений. Насаждения тополя в зоне действия тепловых станций могут служить дополнительной сырьевой базой. Древостои тополя имеют низкий возраст рубки (15–25 лет). Это в 3–4 раза меньше, чем возраст рубки хвойных насаждений. Кульминация прироста наблюдается в возрасте 5–10 лет и резко падает в 20 лет. В культурах тополя лавролистного Татарковского лесничества Осиповичского опытного лесхоза, на прилегающих площадях к выработанным торфяникам (С<sub>2</sub>) посадка осуществлена в дно плужных борозд 1-летними окорененными стеблевыми черенками. Схемы размещения – 4 × 4 м (625 шт./га) и 3 × 3,5 м (715 шт./га), после трех рядов посадок оставлен технологический коридор шириной 6 м.

В 20-летнем возрасте высота тополя была более 10 м, в междурядьях культур тополя в опытных целях была посажена ель (3-летние сеянцы) в количестве 2,5 тыс. шт./га. В настоящее время (38- и 48-летнем возрасте) опытные насаждения тополя лавролистного имеют довольно высокие показатели запаса древесины (табл. 1).

Таблица 1  
Таксационные показатели насаждений тополя лавролистного

Возраст, лет	Состав	Ярус	Густота, шт./га	Диаметр, см	Высота, м	Запас, м <sup>3</sup> /га
38	8Т	1	327	28,5	23,0	219
	2Б		194	17,9	18,2	40,0
	10Е	2	1750	7,1	9,1	36,4
48	10Т	1	470	31,5	24,0	400
	10Е	2	813	5,9	8,1	16,0

После рубки насаждения ель может сформировать полноценные насаждения, что позволит получить древесину ели с более коротким оборотом рубки.

Опыт лесовыращивания тополя лавролистного показывает, что при выращивании быстрорастущих древесных пород необходимо ориентироваться на создание смешанных насаждений из пород, имеющих разный возраст спелости, чем возможно сократить оборот рубки.

Для использования древесины в топливно-энергетических целях перспективны быстрорастущие мягколиственные породы береза, осина и ольха серая занимающие 1556,6; 148,7 и 166,3 тыс. га (19,8–1,9% от покрытых лесом земель) (табл. 2).

Таблица 2  
Распределение покрытых лесом земель мягколиственных насаждений

Порода	Общая площадь, тыс га	Запас, тыс. м <sup>3</sup>	Средний запас, м <sup>3</sup> /га
Береза	1556,6	22 6452,3	145,5
Осина	148,7	24 861,8	167,2
Ольха серая	166,3	19 316,8	116,1

Общая площадь сероольшаников в республике составляла в 60-х гг. около 50 тыс. га [5]. Свыше 75% сероольшаников находились в Западно-Двинском лесорастительном районе, где климатические условия для произрастания ольхи серой наиболее благоприятны.

Границы его примерно совпадают с границами Витебской области. В лесах восточных лесхозов района сероольшаники распространены

ны шире, чем в западных. Например, в Витебском лесхозе ольхой серой занято 7% лесопокрываемой площади, в Богушевском – 3,3%, в Городокском – 2,2%, тогда как в Полоцком – 1,1%, Россонском – 0,9%, Дисненском – 0,6%. Исключение составляет Верхнедвинский лесхоз, где сероольшаники занимают 4,6% лесопокрываемой площади. В целом восточная часть Западно-Двинского лесорастительного района является в Белоруссии территорией наиболее обильного распространения ольхи серой. Можно отметить значительную разницу (превышение в три раза) в показателях распространения ольхи серой по площади в республике по приведенным И. Д. Юркевичем данным (по учету 1961 г.) и настоящим учетом. Максимальные площади под ольхой серой находятся в ведении Витебского ГПЛХО – 154 081 га, что составляет 11,2% от покрытых лесом земель и 24,2% от покрытых мягколиственными породами (Ос, Б, Ол серая) земель. Далее по убывающему градиенту следуют Гродненское, Минское и Могилевское ГПЛХО, в которых ольха серая занимает соответственно 0,5; 0,4 и 0,27% от покрытых лесом земель и 3,1; 1,8 и 1% от покрытых мягколиственными породами (Ос, Б, Ол серая) земель. Средний класс бонитета сероольшаников республики составляет 1,7. Сероольшаники Беларуси занимают плодородные почвы и играют важную роль в процессах смены пород, протекающих непрерывно и на значительных территориях. Используя их для формирования естественных насаждений в топливно-энергетических целях, можно удовлетворить часть потребности отдельных регионов в древесине без создания дорогостоящих специальных плантаций. Однако смену хвойных пород мягколиственными следует допускать в ограниченных масштабах, поскольку снижается общая продуктивность лесов. В зависимости от условий произрастания и целей хозяйства могут применяться разные способы хозяйственного освоения сероольшаников. В предполагаемом возрасте рубки (20–25 лет) для топливно-энергетических целей продуктивность существующих насаждений ольхи серой невысокая. В богатых лесорастительных условиях и более густых зарослях показатели будут выше, но при выращивании насаждений в энергетических целях следует ориентироваться на среднестатистические значения. В обследованных нами насаждениях запас естественно возобновившегося 7-летнего насаждения ольхи серой составляет всего 15 м<sup>3</sup>/га древесины при значительной густоте растений (31,1 тыс. шт./га). В 10-летнем возрасте густота уменьшается до 1,8–7,0 тыс. шт./га, запас при этом увеличивается незначительно – 22–40 м<sup>3</sup>/га. При более высокой густоте запас древесины также выше и в более старших 12–20-летних насаждениях

(35–150 м<sup>3</sup>/га). Конечно, продуктивность насаждений ольхи серой, как и других пород, зависит от почвенно-типологических условий, густоты и других параметров. Например, в 42-летнем насаждении ольхи (Лиозненский лесхоз, снытевый тип леса, Д<sub>2</sub>) при густоте 0,8 тыс. шт./га запас равен 203,0 м<sup>3</sup>/га, а при 1,5 тыс. шт./га в условиях Д<sub>3</sub> – 313,1 м<sup>3</sup>/га. Препятствием к быстрому освоению сероольшаников является труднодоступность лесосек.

Для использования древесины в топливно-энергетических целях перспективны быстрорастущие мягколиственные породы – береза и осина, занимающие, по данным В. С. Мирошникова, в составе лесного фонда 14,7 и 3,5% соответственно [6].

За прошедшие полвека произошли различные подвижки в распространении березовых насаждений, что свидетельствует об активном использовании древесины этой породы и повышении ее статуса из «сорной» в ценную. Согласно исследованиям В. И. Перехода [7], березовые насаждения Брестской области занимали 20,6% и около 2/3 площади и запаса спелых и перестойных насаждений находились в Гомельской, Минской и Брестской областях. В настоящее время березняки в Витебской области занимают наибольшую площадь – 427,7 тыс. га (27,5%). Остальные площади березняков распределяются в следующем порядке: Гомельская – 303,0 тыс. га (19,5%), Минская – 275,9 тыс. га (17,7%), Могилевская – 235,7 тыс. га (15,1%), Брестская – 201,1 тыс. га (12,9%), Гродненская – 113,1 тыс. га (7,2%). Осиновые насаждения имеют наибольшее распространение также в Витебской области, однако количество площадей на порядок ниже – 55,204 тыс. га (37,1%), Могилевской – 31,805 тыс. га (21,4%), Минской – 23,242 тыс. га (15,6%), Гомельской – 17,981 тыс. га (12,1%), Гродненской – 13,143 тыс. га (8,8%), Брестской – 7,305 тыс. га (4,9%).

Осина и береза обладают быстрым ростом, максимальным текущим приростом по запасу в возрасте до 30–40 лет и поэтому могут быть использованы для создания короткоцикловых энергетических плантаций. Почвенно-типологические условия произрастания этих пород варьируют в широком диапазоне. Осина является одной из самых быстрорастущих пород, возможных для использования в топливно-энергетических целях. Она не требовательна к климатическим условиям и устойчива против осенних, но страдает от весенних заморозков. Эта порода довольно светолюбивая и под густым пологом древостоя быстро отмирает. В благоприятных условиях роста осина уже в первый год жизни достигает 0,5–1,0 м высоты. Быстрый рост осины продолжается до 50–60 лет. Осина повреждается усачами, молодые стволы ее повреждаются животными, легко подвержена заражению грибами и гнилям [8].

Эти породы характеризуются высокими показателями продуктивности (средний класс бонитета по осине – 1А,9; березе – 1,7), что позволяет использовать их для производства биомассы в короткие сроки (рис. 3).

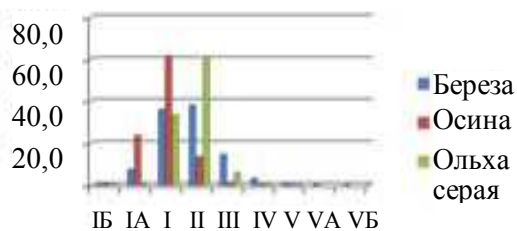


Рис. 3. Распределение насаждений мягколиственных пород по классам бонитета

Насаждения достаточно равномерно распределяются по классам возраста, хотя есть преобладание (19,8 и 16,9%) приспевающих и спелых древостоев. Наибольший средний запас в 3 классе возраста накапливается в осиновых насаждениях (138,8 м<sup>3</sup>/га), средний ежегодный прирост (4,7 м<sup>3</sup>/га) увеличивается до 5 класса возраста. Запасы березовых насаждений в молодняках сравнимы с запасами ольхи серой, средний ежегодный прирост – менее 4 м<sup>3</sup>/га. Использование естественно возобновившихся молодняков или плантаций этих пород в качестве сырьевой базы древесины для топливно-энергетического комплекса значительно увеличивает нагрузку на лесной комплекс.

Низкая стоимость дровяной древесины проблематична для покрытия затрат на создание материально технической базы энергетического комплекса и организацию работ на более высоком уровне по всем технологическим вопросам лесовосстановления и ухода за лесом на плантациях. Размещение плантаций на территориях в непосредственной близости от потребителей древесины снижает себестоимость продукции и дает возможность равномерно проводить лесозаготовки.

Известно, что экономически выгодны заводы по производству гранул мощностью 25 тыс. т в год, что требует не менее 75 тыс. плотных м<sup>3</sup> древесины в год, т. е. необходимо наличие значительных площадей с культивируемой породой в непосредственной близости от потребителя [9].

Участок под плантацию должен находиться вблизи транспортных путей, иметь хорошие подъезды, удобные для подвозки удобрений, различных материалов, орудий, механизмов,

рабочей силы, вывоза продукции. Поэтому необходимы значительные инвестиции на строительство и ремонт дорог и лесомелиоративной сети, обустройство противопожарных мероприятий и лесозащиту, проведение транспортных работ, связанных с доставкой заготовленной древесины от верхнего склада до перерабатывающего предприятия.

**Заключение.** Внедрение плантаций на больших территориях окажет существенное влияние на лесные ландшафты, биологическое разнообразие, даст возможность активно разрабатывать индустриальные технологии. В связи с неоднозначным влиянием их на лесную экосистему должны разрабатываться принципы устойчивого лесоуправления и внедрение их следует проводить в каждом конкретном случае с учетом экологических и природоохранных параметров.

### Литература

1. Клебанов, А. Плантационное лесовыращивание в мире / А. Клебанов // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 2. – С. 54.
2. Плантационное выращивание хвойных пород в Беларуси: рекомендации: утв. М-вом. лесн. хоз-ва Респ. Беларусь 16.07.99 г. – Минск: Минлесхоз РБ, 1999. – 15 с.
3. Жигунов, А. Осиновые плантации заменяют АЭС / А. Жигунов // Лесная Россия. – 2006. – № 7. – С. 12–14.
4. Технологический регламент выращивания быстрорастущих пород ивы для производства топлива / Объедин. ин-т энергетических и ядерных исследований «Сосны». – Минск, 2005. – 47 с.
5. Юркевич, И. Д. Сероольховые леса и их хозяйственное использование / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, В. И. Парфенов. – Минск: Академия наук БССР, 1963. – 142 с.
6. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
7. Леса Белорусской ССР / АН БССР, ИЛ; под ред. В. И. Переход. – Минск: АН БССР, 1954. – 184 с.
8. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – Л.: Гослестехиздат, 1939. – 530 с.
9. Ершова, Е. Производство биотоплива: с чего начать / Е. Ершова // Биоэнергетика. – 2006 г. – № 2. – С. 12–14.