

УДК 630*238

С. С. Штукин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);
Д. А. Подошвелев, ассистент (БГТУ)

КОМПЛЕКС ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ТОПЛИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЛАНТАЦИЯХ

Комплекс мероприятий по ускоренному выращиванию топливной древесины на энергетических плантациях для мини-ТЭЦ в Беларуси разработан по результатам исследования продуктивности насаждений сосны обыкновенной, березы повислой, ели европейской, лиственницы европейской, тополя китайского, ольхи серой и ивы корзиночной, а также базисной плотности, энергетического потенциала, энергетической производительности древесины этих видов и экономической эффективности мероприятий. Наибольшая энергетическая производительность получена для тополя китайского, лиственницы европейской и ивы корзиночной. Тем не менее наряду с тополем, предлагается создание сосновых и березовых энергетических плантаций, поскольку эти быстрорастущие виды могут произрастать на относительно бедных почвах.

Complex of forestry activities to accelerate the cultivation of fuel wood on energy plantations for mini-CHP plants is developed as a result of study the stands productivity of such species as *Pinus sylvestris*, *Betula péndula*, *Picea ábies*, *Lárix decídua*, *Pópulus simonii*, *Álnus incána* and *Sálix viminális*, as well as basic density, the energy potential, the energy performance of these wood species and the economic efficiency. The best energy efficiency is obtained for *Lárix decídua*, *Pópulus simonii*, *Sálix viminális*. However, it is proposed to create energy plantations mainly of *Betula péndula* and *Pinus sylvestris* due to low fertility of forest soils.

Введение. В настоящее время все мировое энергетическое хозяйство вступило в период сложной и длительной перестройки, основным направлением которой является резко возрастающий масштаб замены нефти и газа другими, прежде всего, возобновляемыми источниками энергии. Раньше считалось, что первоочередной областью использования таких источников выступает энергообеспечение небольших объектов промышленно-социального назначения, особенно сельского хозяйства, которое характеризуется территориальной разобщенностью многочисленных потребителей энергии и относительно небольшой величиной требуемой мощности технологического оборудования [1]. Однако ситуация на рынке энергоносителей быстро меняется. Увеличение их стоимости требует проведения усиленного поиска альтернативных видов топлива. Не случайно, как в мире, так и в нашей стране, резко возрастает интерес к тепловым станциям, работающим на биотопливе, в основном на древесной щепе. Так, еще четыре года назад правительством нашей страны было принято решение о строительстве 11 мини-ТЭЦ. Спустя два года их количество было увеличено до 20. Но после того как было установлено, что получение тепловой энергии из щепы экономически себя оправдывает, Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на 4-м Всебелорусском народном собрании было озвучено решение о строительстве в нашей стране 150–160 тепловых станций для получения энергии из местных видов топлива и прежде всего древесины. Тепловые станции планируется по-

строить не только в каждом районе, но и по окраинам крупных городов.

Древесина является возобновляемым и одним из наиболее экологически безопасных видов топлива [2]. В наших лесах ежегодно поступают в естественный отпад более 10 миллионов кубометров древесины. Значительная часть ее вырубается в порядке рубок ухода и используется в народном хозяйстве, а большая половина остается в лесу. Но использовать древесину отпада на топливо не просто, так как она рассредоточена на больших площадях и расстояниях, что значительно усложняет механизацию ее заготовки, трелевки и вывозки [3]. Да и с лесоводственной точки зрения полное удаление из леса органики нежелательно, так как она нужна для сохранения биоразнообразия и улучшения плодородия почвы. К тому же, как установили С. А. Жданович и А. В. Пугачевский [4], перевозка древесного отпада, включающего валеж, сухостой и крупные порубочные остатки, зачастую с низким удельным весом и повышенной влажностью, связана с большими транспортными издержками. Это в значительной степени ограничивает перспективу его использования. Поэтому наряду с применением древесных отходов и отпада встает вопрос о необходимости выращивания топливной древесины на специальных энергетических плантациях, расположенных вблизи тепловых станций.

Объекты и методы исследований. Разработка комплекса организационных, лесокультурных, лесомелиоративных и лесоводственных мероприятий по ускоренному выращиванию топливной древесины на энергетических

плантациях вблизи действующих, строящихся и проектируемых мини-ТЭЦ выполнена на основе исследований продуктивности насаждений сосны обыкновенной, березы повислой, ели европейской, лиственницы европейской, тополя китайского, ольхи серой и ивы корзиночной, а также базисной плотности и энергетического потенциала их древесины, энергетической производительности древостоев и экономической эффективности плантационного выращивания исследуемых древесных и кустарниковых видов. Исследование продуктивности древостоев проведено в Василевичском, Глубокском, Кличевском, Крупском, Столбцовском и Ушачском лесхозах, а также на территории Двинской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси по общепринятым в лесной таксации методам. Определение продуктивности ивы корзиночной проводилось путем заготовки хвороста длиной 4–6 м на пробных площадях, складывания его в кучи и учета в складочных и плотных кубометрах. При определении базисной плотности у деревьев средней и двух смежных 2-сантиметровых ступеней толщины на высоте груди (1,3 м) с помощью возрастного бурава извлекались цилиндрики древесины (керны). На основе базисной плотности древесины были проведены расчеты содержания сухого вещества в насаждениях, а по теплоте сгорания древесины вычислены их энергетический потенциал (количество тепловой энергии в 1 м³ древесины) и энергетическая производительность (количество энергии в насаждении) [5]. Затраты на заготовку древесины и получение топливной щепы рассчитаны на основании нормативно-технологических карт для отдельных древесных видов. При расчете затрат на лесовыращивание учтены общепроизводственные расходы в размере 16,5% от прямых затрат (на основании фактических данных МЛХ Республики Беларусь за 2008 г.) и расходы на содержание лесной охраны и аппарата управления лесхозов, которые по данным бухгалтерской отчетности МЛХ Республики Беларусь составили 29,75 тыс. руб. на 1 га в год. Доход от реализации щепы топливной рассчитывали при ее цене 75,0 тыс. руб./м³.

Основная часть. При исследовании продуктивности сосновых и березовых древостоев установлено, что в лесных культурах этих растений запас древесины к 20–25-летнему возрасту достигает 100–150 м³/га. Согласно же таблицам хода роста в сосновых древостоях I бонитета искусственного происхождения в условиях сосняка мшистого и сосняка черничного этот показатель может достигать 200 м³/га.

Наибольшей продуктивностью из исследуемых древесных растений отличается тополь

китайский. По нашим наблюдениям, насаждения этого вида в 19 лет имели среднюю высоту 15 м, средний диаметр 26 см и средний объем ствола 0,32 м³, запас около 200 м³/га.

При изучении энергетического потенциала древесных и кустарниковых видов установлено, что по этому показателю на первом месте лиственница европейская, на втором – береза повислая. Наиболее низкие показатели энергетического потенциала у тополя и ели.

По энергетической производительности отличается ива корзиночная. Ежегодно на единице площади ива накапливает наибольшее количество тепловой энергии по сравнению с древесными растениями. Энергетическая производительность ивы уже в 5-летнем возрасте достигает 100 ГДж/га за 1 год. Второе место принадлежит тополю китайскому, у которого этот показатель ниже, чем у ивы – 76 ГДж/га. Мало уступает тополю по ежегодной энергетической производительности лиственница европейская (66 ГДж/га).

Исследование экономической эффективности энергетических плантаций выполнено на основе разработанных нами технологических схем выращивания топливной древесины для всех исследуемых видов. На их основе выполнены экономические расчеты, в результате которых установлено, что выращивание ивы корзиночной в энергетических целях не эффективно. По всем остальным видам чистый дисконтированный доход и индекс доходности свидетельствуют о высокой эффективности выращивания древесины на плантациях. Однако этот показатель в значительной степени зависит от расстояния вывозки древесины.

В результате выполненных нами комплексных исследований была разработана система организационных, лесокультурных, лесомелиоративных и лесоводственных мероприятий.

Важнейшим организационным мероприятием является размещение энергетических плантаций. Нами установлено, что такие плантации выгоднее всего размещать на расстоянии 10–20 км от действующих, строящихся и проектируемых мини-ТЭЦ. Менее выгодно, но плантации можно размещать и на расстоянии 40–50 км. Максимально допустимым расстоянием вывозки топливной щепы следует считать расстояние 50–60 км. При этом для максимально концентрированного размещения плантаций их следует создавать блоками на участках площадью не менее 1 га на расстоянии от предприятия потребителя до 20 км не менее 25 га, до 35 км – не менее 50 га и на расстоянии более 50 км – не менее 100 га.

Под энергетические плантации используются участки, на которых обеспечивается рост культивируемых древесных растений не ниже, чем по второму классу бонитета. В первую оче-

редь для создания плантаций должны использоваться земли, которые признаны не пригодными для сельскохозяйственного пользования. Связано это с тем, что на таких землях лесные плантации почти не требуют агротехнических уходов и, главное, в связи с коротким оборотом рубки на плантациях сосны на таких землях будут снижены потери прироста от корневых гнилей.

Лесокультурные мероприятия при создании плантаций включают подготовку площади, выбор древесных или кустарниковых видов, обработку почвы, посадку энергетических плантаций и агротехнические уходы за ними.

Подготовка лесокультурной площади производится, как правило, путем безогневой очистки вырубок от порубочных остатков и валежа. При этом высота оставляемых пней не должна препятствовать прямолинейному движению лесокультурных машин и механизмов. Фрезерование или спиливание пней связано с большими затратами, поэтому нужно установить доплату вальщикам леса за низкие пни (не более 5 см от корневых лап). Это способствует увеличению полезного выхода древесины, не противоречит правилам техники безопасности и обеспечивает достаточно качественные обработку почвы, посадку растений и уход за ними.

Весьма качественным топливом является древесина таких быстрорастущих видов, как лиственница европейская и береза повислая. Однако, лиственница довольно требовательна к плодородию почвы и ее биологическая ниша в Беларуси весьма ограничена. Существует также проблема заготовки ее семян. Поэтому в условиях Беларуси предпочтение следует отдавать березе и сосне, которые после сгорания выделяют много тепла и минимальное количество угарного газа, а главное, могут произрастать в наиболее распространенных лесорастительных условиях нашей страны. Учитывая высокую продуктивность и энергетическую производительность насаждений тополя китайского при наличии плодородных почв, необходимых для культивирования этого вида, тополевым энергетическим плантациям также следует уделять внимание.

Вложение средств в создание энергетических плантаций ивы корзиночной экономически не оправдано, несмотря на то, что по энергетической производительности ива не имеет себе равных. Не случайно, плантация ивы корзиночной в Узденском лесничестве оказалась до сих пор не востребованной. К тому же у нас еще нет машин и механизмов для заготовки, сбора и вывозки ивового прута. Примечательно, что ивовыми плантациями основательно занимались в Швеции [7]. Парламент этой страны еще в середине 1980-х гг. по инициативе «зеле-

ных» принял решение о полном закрытии всех АЭС до 2000 г. в связи с переходом на ивовую энергетику. На создание таких плантаций были затрачены большие средства. Позже, этот же парламент продлил деятельность атомных станций до 2030 г. К этому времени стало понятно, что нецелесообразно основывать стратегическое развитие малой энергетики на ивовом пруте, что связано как с большим количеством воды в древесине, так и высокими затратами на заготовку и транспортировку.

Технология обработки почвы под энергетические плантации не имеют существенных отличий по сравнению с лесными культурами. Энергетические плантации сосны создаются с густотой посадки 4–6 тыс. шт./га, березы – 6–8 тыс. шт./га. Более низкая густота посадки (4–6 тыс. шт./га) применяется на вырубках, где, как правило, в дополнение к высаженным сеянцам и саженцам появляются растения естественного происхождения. По бывшему сельскохозяйственному использованию густота посадки должна быть выше (6,0–8,0 тыс. шт./га). Тополь и лиственницу культивируют с густотой 1,5–3,0 тыс. шт./га.

Основным лесомелиоративным мероприятием на энергетических плантациях является возможное внесение минеральных, в основном азотных, удобрений в дозе 100–120 кг/га действующего вещества за 4–5 лет до рубки главного пользования. Применяется это мероприятие только на плантациях, которые созданы на относительно бедных почвах.

Важнейшим лесоводственным мероприятием для энергетических плантаций является установление возраста главной рубки. Интенсивность накопления биомассы после 25-летнего возраста начинает несколько замедляться. Поэтому с учетом очевидной необходимости сокращения сроков выращивания топливной древесины считаем целесообразным назначение таких плантаций в главную рубку в 20–25-летнем возрасте. В будущем эти сроки могут уточняться.

Заключение. В настоящее время, когда тепловых станций еще не много, энергетические плантации в Республике Беларусь наиболее целесообразно создавать из местных самых неприхотливых и быстрорастущих древесных пород – сосны и березы. Запас ликвидной древесины в древостоях этих видов к 20–25-летнему возрасту может достигать 130–150 и более кубометров на 1 га. Главное преимущество энергетических плантаций березы и сосны с первоначальной ориентацией на ускоренное выращивание топливной древесины состоит в том, что они позволят в будущем обеспечивать «мини-ТЭЦ» качественным топливом на близком расстоянии и безболезненно изменять целевую

направленность и сроки лесовыращивания, если это топливо окажется невостребованным (например, белее доходным делом будет добыча сланцевого газа). Концентрированное размещение такой древесины создает необходимые условия для применения шлейфа специальных машин и механизмов, которые могут значительно повысить эффективность получения тепловой и электрической энергии.

При наличии плодородных почв возможно создание энергетических плантаций тополя китайского, насаждения которого отличаются высокой продуктивностью и энергетической производительностью. При этом следует учитывать возможное снижение спроса на топливную древесину в будущем, что может вызвать проблемы с ее реализацией.

На первое время, когда еще древесное сырье с энергетических плантаций не будет поступать на тепловые станции, у нас уже есть природой созданные прототипы таких плантаций. В первую очередь, это сероольшаники (в основном на Витебском ГПЛХО), а также заросшие порослевой березой и осиною вырубки, требующие реконструкции. Вблизи мини-ТЭЦ такие малоценные насаждения необходимо приравнять к плантациям и периодически вырубать для получения дровяной древесины. В условиях Беларуси это исключительно эффективный путь получения биомассы, в том числе и на топливо для мини-ТЭЦ, не требующий значительного вложения трудовых и денежных затрат. Однако и без энергетических плантаций не обойтись. Резкое повышение спроса и цены на дрова в последнее время, а также возникшие проблемы с их поставкой подтверждают этот вывод. Технология выращивания сосново-березовых древостоев уже отработана. Дополнительных затрат ее применение не требует. Не вызывает сомнения, что через 20–25 лет лесоводы должны иметь выбор по использованию энергетических плантаций сосны и березы в соответствии со сложившейся конъюнктурой спроса на лесоматериалы. В основном это будет зависеть от цен на энергоносители, которые сегодня на такой длительный период времени трудно спрогнозировать. Будут это дрова, балансы или пиловочник покажет время, а будет ли у лесоводов выбор, зависит от нашего поколения ученых и лесоводов.

Лесоводы Беларуси уже приступили к созданию энергетических плантаций. За последние три года в нашей стране создано 935 га таких плантаций, которые по видовому составу более чем на 75% состоят из сосны и березы. Но в свете последних событий этого уже недостаточно. Древесина с энергетических плантаций должна занимать не менее 20% от всего потребляемого

мини-ТЭЦ древесного сырья. Учитывая, что годовой объем потребления топливной древесины одной мини-ТЭЦ в Беларуси колеблется от 40 до 60 тыс. плотных кубометров, вокруг каждой станции необходимо ежегодно закладывать в зависимости от ее мощности от 50 до 80 га таких плантаций, что вполне соответствует возможности каждого лесхоза.

Весомое слово в решении проблемы биотоплива в будущем могут сказать лесная селекция и генетика. Однако при внедрении новейших технологий необходимо проявить максимальную осторожность, так как можно получить такие же результаты, как в Швеции с ивовой энергетикой [7]. На использование богатых почв для создания энергетических плантаций в Беларуси рассчитывать не приходится. Цены на продукцию сельского хозяйства будут только расти. Поэтому самое надежное – это создание березовых, сосновых и, где позволяют условия, тополевых энергетических плантаций, а на ближайшие годы для заготовки дров по мере необходимости следует смелее использовать вырубку, заросшие порослью мягколиственных пород.

Литература

1. Ермашкевич, В. Н. Возобновляемые источники энергии Республики Беларусь / В. Н. Ермашкевич // Природные ресурсы и возобновляемые источники энергии – как источник энергообеспечения: материалы семинара. – Минск: Право и экономика, 1997. – С. 19–22.
2. Волович, П. И. О лесовыращивании быстрорастущих древесных пород в энергетических целях: проблемы и перспективы / П. И. Волович, В. А. Скригаловская // Сб. науч. трудов / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2007. – Вып. 57. – С. 27–32.
3. Штукин, С. С. Беларуси нужны энергетические плантации / С. С. Штукин // Белорусская лесная газета. – № 2 (203) от 21 января 1999 г. – С. 2.
4. Жданович, С. А. Топливо-энергетическая характеристика крупного древесного детрита различной степени разложения в лесах Беларуси / С. А. Жданович, А. В. Пугачевский // Лесное и охотничье хоз-во. – 2010. – № 4. – С. 21–25.
5. Уголев, Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения / Б. Н. Уголев. – М.: МГУЛ, 2001. – 340 с.
6. Мирошников, В. С. 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. Жигонов, А. И. Осиновые плантации заменяют АЭС / А. И. Жигонов // Лесная Россия. – 2006. – № 7. – С. 12–14.

Поступила 16.02.2011