

620
139

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 620.95:662.638

ЛЕДНИЦКИЙ Андрей Викентьевич

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата экономических наук

Минск 2003

Работа выполнена в учреждении образования
«Белорусский государственный технологический университет»

- Научный руководитель кандидат технических наук, доцент
ФЕДОРЕНЧИК Александр Семенович,
УО «Белорусский государственный технологический университет», кафедра лесных машин и технологии лесозаготовок
- Научный консультант кандидат экономических наук, профессор
ЗОЛОТОГОРОВ Владимир Григорьевич,
УО «Белорусский государственный технологический университет», кафедра экономики и управления на предприятиях химико-лесного комплекса
- Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
ЖЕЛИБА Борис Николаевич,
УО «Минский институт управления», кафедра финансов и кредита
- кандидат экономических наук, старший преподаватель
МЕЩЕРЯКОВА Елена Валентиновна,
УО «Белорусский государственный технологический университет», кафедра экономики природопользования и менеджмента
- Оппонирующая организация Институт экономики Национальной академии наук Беларуси

Защита состоится «26» сентября 2003 г. в 14.00
на заседании совета по защите диссертаций Д 02.08.01
при УО «Белорусский государственный технологический университет»
по адресу 220050, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, корп. 4, ауд. 240, тел. 227-62-41.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО «Белорусский государственный технологический университет».

Автореферат разослан «22» августа 2003 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций
кандидат экономических наук, доцент

 М.М. Санкович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Состояние экономики любого государства, его энергетическая безопасность во многом определяются эффективностью использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Особую актуальность эта проблема приобретает для Республики Беларусь, которая в среднем за год потребляет энергии в эквиваленте 33 млн. тонн условного топлива (т у.т.) и только на 15% обеспечивается собственными ресурсами. На закупку недостающих энергоносителей и электроэнергии расходуется около 2 млрд. долларов США в год, что составляет 30% объема всего импорта республики и делает ее экономику зависимой от внешних факторов. Вместе с тем Беларусь обладает возрастающим лесосырьевым потенциалом и развитым лесопромышленным комплексом, на предприятиях которого ежегодно образуется значительное количество древесных отходов (3,7 млн. м³), которые с низкокачественной древесиной (4,5 млн. м³) могут быть вовлечены в топливно-энергетический баланс страны и обеспечить в перспективе до 10% потребностей в энергетических ресурсах против сегодняшних 3%. При этом снижение затрат на импорт энергоносителей определяется в объеме около 200 млн. долл. США/год, а единовременные затраты на внедрение нового и модернизацию существующего энергетического оборудования – 500 млн. долл. США/год.

Исследованию эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов для получения тепловой энергии посвящены труды: С.И. Головки, И.Ф. Коперина, Т.С. Лобовикова, А.П. Петрова, В.В. Коробова, С.М. Спринцына (Россия), A. Bemmann, W. Große, V. Franke, M. Brenndörfer, N. Sauer (Германия), H. Jauschnegg, R. Priewasser (Австрия), H. Busch (Дания), С.Р. Mitchell (США), Т. Лукас (Словакия), V. Marosvölgyi (Венгрия), Z. Laurow (Польша) и другие. Среди белорусских ученых большое внимание этой проблеме уделяют В.Н. Ермашкевич, А.А. Михалевич, А.П. Якушев, В.И. Володин, А.Д. Янушко, А.В. Вавилов, Б.Н. Желиба, А.В. Неверов, А.П. Матвейко, Е.В. Мещерякова, А.С. Федоренчик и многие другие.

Вместе с тем выполненные ими исследования носят незаконченный характер, особенно в части выбора наиболее целесообразного энергетического оборудования и оценки эколого-экономической эффективности замены ископаемых видов топлива древесным. Значение рассматриваемой проблемы особенно возросло в настоящее время в связи с ростом цен на импортируемые энергетические ресурсы и необходимостью обеспечения энергобезопасности страны. Все это и предопределяло актуальность темы исследования, ее научную и практическую значимость.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Диссертация соответствует научной тематике кафедры экономики и управления на предприятиях химико-лесного комплекса БГТУ. Соискатель принял участие в выполнении следующих программ: 1997-1998 гг. БС 97-201 «Лес – экология и

512ар

ресурсы» (№ ГР 19973221) по заданию 13 «Разработать проекты стандартов экологической сертификации систем лесных машин»; 2000-2003 гг. отраслевая «Программа по энергосбережению предприятий Комитета лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь»; 2000-2003 гг. ГБ 44-20 «Прогнозирование и моделирование инновационно-инвестиционных процессов на предприятиях химико-лесного комплекса».

Цель и задачи исследования. Целью исследования является оценка эколого-экономической эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов для получения тепловой энергии.

В соответствии с поставленной целью предусмотрено решение следующих основных задач:

- изучить теорию и обобщить практику использования древесного топлива;
- усовершенствовать методику расчета совокупных ресурсов древесного топлива и определить на ее основе потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива предприятий лесного комплекса в динамике до 2015 года;
- обосновать систему показателей и разработать методику оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для получения тепловой энергии, создать ее программное обеспечение;
- разработать механизм выбора эффективных вариантов производства тепловой энергии на основе информационной базы данных и алгоритма выбора наиболее приемлемого энергетического оборудования, обеспечивающих расчет и анализ его основных технико-экономических показателей;
- предложить комплекс практических рекомендаций по повышению эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии на предприятиях лесного комплекса.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются предприятия лесного комплекса. Предмет исследования – эколого-экономические отношения, складывающиеся в процессе использования низкокачественной древесины и древесных отходов для выработки тепловой энергии.

Гипотеза. Создание на предприятиях лесного комплекса децентрализованных источников тепловой энергии с использованием древесного топлива и перевод газо-мазутных котлоагрегатов на древесные отходы, замена устаревших чугунных котлов на современные стальные позволит снизить энергоемкость, а следовательно, себестоимость выпускаемой продукции, улучшить экологическую ситуацию в стране, уменьшить ее зависимость от внешних поставщиков энергетических ресурсов.

Методология и методы проведенного исследования. Методологической основой исследования явились научные труды отечественных и зарубежных ученых и специалистов по проблемам теории микро- и макроэкономического регулирования, экономике природопользования, инвестиционного анализа, лес-

ного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности, количественной оценки древесных ресурсов и использования различных видов топлива в энергетических целях.

При выполнении исследований использовался аналитический аппарат изучения экономических процессов, включающий нормативный, балансовый, структурный, вариантный, системный и другие методы, а также экономико-математические, связанные с моделированием системы взаимосвязей, характерных для изучаемого экономического явления. Применение ПЭВМ позволило обработать значительное количество исходной информации и выполнить многовариантные расчеты.

В исследованиях широко использовались материалы государственной статистики, нормативные и методические документы по исследуемой проблеме, государственные программы по энергосбережению и комплексному использованию древесных ресурсов.

Научная новизна и значимость полученных результатов состоит в разработке методов оценки эколого-экономической эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов для выработки тепловой энергии и комплекса практических рекомендаций, обеспечивающих рациональное использование древесного топлива и применяемого энергетического оборудования.

Наиболее существенными результатами выполненного исследования являются:

- методика расчета совокупных ресурсов древесного топлива и полученные на ее основе потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива в динамике до 2015 года, включающие дровяную древесину и отходы от рубок главного и промежуточного пользования, от разработки лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного отпада в эксплуатационных лесах и обоснование стратегии их вовлечения в топливно-энергетический баланс страны;
- система показателей эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии, включающая разработанный коэффициент совокупного влияния на окружающую среду, отражающий нагрузку на ландшафт, вывод из эксплуатации земельного фонда, вероятность наступления и последствия экологических катастроф в результате добычи, транспортировки и использования различных видов топлива;
- методика оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии, в основу которой положена сумма дисконтированных текущих эффектов за весь инвестиционный цикл, определяемая превышением интегральных результатов над затратами и позволяющая с использованием разработанного программного обеспечения учитывать многообразие производственных ситуаций, возникающих при внедрении,

модернизации и замене энергетического оборудования, а также использование различных видов топлива;

- механизм выбора эффективных вариантов производства тепловой энергии, основанный на созданной информационной базе данных в (СУБД) *Microsoft Access* и разработанном алгоритме выбора энергетического оборудования, позволяющий на уровне отрасли и конкретного предприятия улучшить управление энергетическими службами, разрабатывать планы внедрения, модернизации, замены и повышения эффективности использования оборудования с учетом влияния на окружающую среду, обеспечивающие снижение издержек производства и повышение конкурентоспособности основной продукции предприятий лесного комплекса;

- комплекс практических рекомендаций по использованию различных видов древесного топлива, учитывающих их физико-химические, теплотехнические свойства и основные экономические, технические и экологические (параметрические, ингредиентные, хозяйственного воздействия) параметры применяемого оборудования, позволяющих повысить эффективность процесса выработки тепловой энергии на предприятиях лесного комплекса.

Практическая (экономическая, социальная) значимость полученных результатов. Результаты исследований, представленные в виде аналитических формул и графиков, показателей, методик, программного обеспечения, рекомендаций позволяют без существенных затрат определить эффективность использования древесного топлива на предприятиях лесного комплекса республики, выбрать оборудование и технологические схемы его применения.

Расчеты показывают, что поэтапная реализация экономически обоснованных мероприятий по переводу котельных установок на сжигание древесных отходов, вводу в действие новых источников тепловой энергии, работающих на древесном топливе, замене устаревшего энергооборудования приведет к росту чистой прибыли предприятий Комитета лесного хозяйства и концерна «Беллесбумпром» в среднем на 470 и 3300 тыс. долл. США/год и обеспечит дополнительные налоговые платежи в бюджет республики на сумму соответственно 190 и 1400 тыс. долл. США/год, позволит снизить затраты на утилизацию отходов производства, уменьшить выбросы в атмосферу. Результаты исследований рекомендованы к использованию Министерством экономики, Комитетом лесного хозяйства, концерном «Беллесбумпром», Комитетом по энергоэффективности, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, высшими и другими учебными заведениями республики, предприятиями, выполняющими модернизацию и строительство собственных энергетических объектов.

Информационная база данных принята Комитетом лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь. Разработанные в диссертации положения внедрены в учебный процесс, дипломное и курсовое проектирование БГТУ и «Республиканского учебного центра по подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров лесного хозяйства».

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- методика расчета совокупных ресурсов древесного топлива, а также полученные на ее базе ожидаемые потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива на период до 2015 года, позволяющие выявить и количественно оценить дополнительные резервы местных возобновляемых энергетических ресурсов, определить стратегию их вовлечения в топливно-энергетический баланс страны;
- система показателей и методика оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии, обеспечивающие сопоставимость как возобновляемых, так и невозобновляемых видов топлива, учет эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде, которые позволяют с использованием разработанного программного обеспечения определять прибыльность капиталовложений, направленных на внедрение, модернизацию и замену энергетических установок с учетом фактора времени, уровня инфляции, возможных рисков и неопределенности;
- механизм выбора наиболее эффективных вариантов производства тепловой энергии, основанный на созданной информационной базе данных и разработанном алгоритме выбора энергетического оборудования, позволяющий улучшить управление энергетическими службами предприятий, планировать обновление, модернизацию и повышение эффективности использования энергетических установок;
- систематизированные результаты оценки эколого-экономической эффективности использования различных видов древесного топлива для выработки тепловой энергии по сравнению с природным газом и топочным мазутом, учитывающие капиталовложения на внедрение, модернизацию и замену энергетических установок и позволяющие определить необходимый объем инвестиций, период их возврата, увеличение чистой прибыли предприятий лесного комплекса и дополнительные выплаты в бюджет;
- комплекс практических рекомендаций по наиболее эффективному использованию древесного топлива, разработанных на базе показателей трудоемкости, капиталоемкости и удельных дисконтированных затрат, позволяющих выбирать наиболее эффективное оборудование для конкретных производственных условий предприятий, оптимизировать его работу с учетом влияния физико-химических свойств применяемого топлива.

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие в постановке проблемы и разработке методики исследования. Им разработаны методики, их программное обеспечение, выполнены расчеты по оценке эколого-экономической эффективности использования древесного топлива, определены его совокупные ресурсы, созданы база данных на ЭВМ по энергетическим установкам предприятий Комитета лесного хозяйства и алгоритм выбора энергетического оборудования, предложен комплекс практических рекомендаций по использованию древесного топлива.

Апробация результатов диссертации. Основные научные достижения и результаты исследований докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах:

– 62-й (февраль 1998 г.), 63-й (февраль 1999 г.), 64-й (ноябрь 2000 г.), 66-й (февраль 2002 г.), 67-й (февраль 2003 г.) научно-технических конференциях БГТУ, Минск;

– 1-й Международной научно-практической конференции «Экология и молодежь», Гомель, март 1998 г.;

– Международной научной конференции «Лес, наука, молодежь», Гомель, октябрь 1999 г.;

– Международной научно-технической конференции «Ресурсосберегающие технологии в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности», Минск, ноябрь 1999 г.;

– 6-м Международном совещании специалистов «Энергетическое использование воспроизводимого сырья», Фрайберг, Германия, сентябрь 2000 г.;

– Международной научно-технической конференции «Леса Беларуси и их рациональное использование», Минск, ноябрь 2000 г.

Опубликованность результатов. Основные положения и выводы, полученные в ходе исследования, изложены в 16 печатных работах (в том числе в 12 научных статьях), общим объемом 55 страниц.

Структура и объем диссертации. Структура работы обусловлена целью, задачами, спецификой объекта и логикой исследования. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Полный объем диссертации – 190 страниц; объем, занимаемый иллюстрациями – 15 страниц (23 иллюстрации); таблицами – 61 страница (44 таблицы); приложениями – 57 страниц (7 приложений). Количество использованных источников – 240.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первая глава «Методологические и методические основы эколого-экономической оценки эффективности использования древесного топлива» посвящена исследованию, совершенствованию и разработке современных подходов к оценке энергетического использования низкокачественной древесины и древесных отходов. Для решения данной задачи нами предложена следующая система показателей: годовая выработка тепловой энергии, трудоемкость производства тепла, капитальные вложения, расход условного топлива на выработку тепловой энергии, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, коэффициент совокупного влияния на окружающую среду, текущие издержки производства тепловой энергии. Они являются исходными для определения обобщающих показателей *удельных дисконтированных затрат* и *удельного дисконтиро-*

ванного дохода, которые в отличие от существующих, основанных на дисконтировании (чистая текущая стоимость, внутренняя норма доходности и др.), позволяют сравнивать проекты с различным периодом эксплуатации и размером капитальных вложений, учитывать эколого-экономический ущерб, наносимый окружающей среде.

Оценка эффективности использования различных видов топлива для выработки тепловой энергии производится по предложенной нами формуле:

$$УДЗ = \frac{\sum_{t=T_n}^{T_k} (ТИ_i + K_i^{эн.уст} - K_{лик}^{эн.уст}) \cdot \alpha_i}{\sum_{t=T_n}^{T_k} Q_i} \rightarrow \min (i = \overline{1, n}), \quad (1)$$

где $УДЗ_i$ – удельные дисконтированные затраты на производство 1 Гкал тепловой энергии с использованием i -го вида топлива; $ТИ_i$ – текущие издержки выработки тепловой энергии в t -м году с учетом налога на сжигаемое топливо; $K_i^{эн.уст}$ – капитальные вложения в энергоустановки для выработки тепловой энергии в t -м году; $K_{лик}^{эн.уст}$ – ликвидационная стоимость энергоустановки для выработки тепловой энергии в t -м году; α_i – коэффициент дисконтирования в t -м году; Q_i – объем выработки тепловой энергии в t -м году; i – индекс видов топлива; n – количество сравниваемых видов топлива; T_n, T_k – начальный и конечный год расчетного периода (принимается равным нормативному сроку службы энергоустановок).

Наиболее экономически выгодным признается тот вид топлива, использование которого для производства тепловой энергии обеспечивает минимальные удельные дисконтированные затраты (УДЗ) на выработку 1 Гкал.

С целью учета и регулирования эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде в результате добычи, транспортировки, хранения и использования различных видов топлива, повышения конкурентоспособности возобновляемых источников энергии, в соответствии с существующей международной практикой налогообложения (например, Дания, Швеция, Финляндия, Австрия и др.), нами предлагается **налог на сжигаемое топливо (N_t)**. Его налоговой базой является объем сжигаемого топлива, выраженный в кг у.т. Расчет налога на сжигаемое топливо (N_t) в t -м году выполняется по формуле

$$N_t = B_t \cdot C_m \cdot K_{с.в}, \quad (2)$$

где B_t – годовой расход условного топлива для выработки тепловой энергии в t -м году, кг у.т./год; C_m – налоговая ставка (в целях ограничения удельного веса налога в текущих издержках производства тепла в пределах 20% принимается в

диссертационном исследовании равной 0,01 долл. США/кг у.т.); $K_{с.в}$ – коэффициент совокупного влияния на окружающую среду.

Налог на сжигаемое топливо включается в состав материальных затрат (по аналогии с экологическим налогом) при расчете текущих издержек производства тепловой энергии. В случае нормирования потребления топливно-энергетических ресурсов, сумма налога, начисляемая на сверхнормативное потребление топлива, должна уплачиваться из чистой прибыли предприятия.

Коэффициент совокупного влияния на окружающую среду ($K_{с.в}$), характеризующий последствия хозяйственной деятельности, рассчитывается по формуле

$$K_{с.в} = K_n \cdot K_{зф} \cdot K_{эж}, \quad (3)$$

где K_n – коэффициент нагрузки на ландшафт (разрушение земельного покрова, осушение болот и т.п.); $K_{зф}$ – коэффициент вывода из эксплуатации земельного фонда (прокладка трасс, трубопроводов и т.п.); $K_{эж}$ – коэффициент, учитывающий вероятность и последствия экологических катастроф (утечка и загрязнение, разрушения при взрыве, пожары и т.п.).

Значения этих коэффициентов, определенные с использованием экспертного метода, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты, учитывающие влияние различных видов топлива при заготовке (добыче), транспортировке и использовании на окружающую среду

Вид топлива	Коэффициент нагрузки на ландшафт, (K_n)	Коэффициент вывода из эксплуатации земельного фонда, ($K_{зф}$)	Коэффициент, учитывающий вероятность и последствия экологических катастроф, ($K_{эж}$)
Природный газ	0,7	1,4	1,3
Топочный мазут	0,7	1,6	1,6
Каменный уголь	1,3	0,6	0,8
Торф	1,6	0,8	1,6
Сланцы	1,5	0,8	1,5
Бурые угли	1,4	0,6	0,8
Древесное топливо	0,5	0,2	0,2

Оценка эффективности внедрения, модернизации и замены энергоустановок производится по предложенной нами формуле:

$$УДД_j = \frac{\sum_{t=T_n}^{T_k} (\Pi_{ct} + AO_t - K_t + K_{ликв}) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=T_n}^{T_k} Q_t} \rightarrow \max (j = \overline{1, m}), \quad (4)$$

где $УДД_j$ – удельный дисконтированный доход для j -го варианта реализации мероприятия; Π_{ct} – чистая прибыль от реализации мероприятия в t -м году; AO_t – амортизационные отчисления на реновацию в t -м году; K_t – капитальные вложения в здание котельной, энергетическое оборудование и передаточные устройства (теплосети) в t -м году; $K_{ликв}$ – ликвидационная стоимость объекта в t -м году; j – индекс варианта реализации мероприятия; m – количество сравниваемых вариантов.

Если значение $УДД > 0$, то мероприятие может быть принято к реализации. Лучшим признается вариант внедрения, модернизации и замены энергоустановок, имеющий максимальное значение $УДД$.

Период возврата капитальных вложений ($T_{воз}$) при различных вариантах внедрения, модернизации и замены энергоустановок определяется из выражения

$$\sum_{t=T_n}^{T_k} K_t = \sum_{t=T_n}^{T_{воз}} (\Pi_{ct} + AO_t) \quad (5)$$

Вариант внедрения, модернизации и замены энергоустановок эффективен, если его $T_{воз}$ меньше заданного значения и является наиболее привлекательным для финансирования, если его $T_{воз}$ меньше, чем в альтернативных вариантах.

На основе изложенной методики нами в *Microsoft Excel* были реализованы модели для определения эффективности капиталовложений, направленных на строительство децентрализованных источников тепловой энергии с использованием различных видов топлива, перевод газо-мазутных котлоагрегатов на древесное топливо, замену физически и морально устаревших чугунных котлов на современные стальные.

Во второй главе «Формирование механизма эколого-экономической оценки и выбора эффективных вариантов производства тепловой энергии» охарактеризовано современное состояние и определены перспективы использования древесного топлива для выработки тепловой энергии в стране и за рубежом, на базе усовершенствованной методики определены потенциальные, тех-

нически и экономически доступные объемы древесного топлива, предложен механизм эколого-экономической оценки и выбора эффективных вариантов производства тепловой энергии.

Ежегодно на предприятиях лесного комплекса котельными установками производится около 341418 Гкал тепловой энергии, причем из них около 89% приходится на концерн «Беллесбумпром» и примерно 11% на Комитет лесного хозяйства. Для выработки тепловой энергии расходуется порядка 70278 т у.т.

Для получения тепловой энергии в лесном комплексе Республики Беларусь имеется около 475 различных котлов, причем 252 из них приходятся на концерн «Беллесбумпром» и 223 на Комитет лесного хозяйства. На предприятиях концерна «Беллесбумпром» 46% котлов работает на древесном топливе. Мощность этих котлов составляет от 0,2 до 20 Гкал/час. Вырабатываемая теплоэнергия используется как на собственные производственные нужды, так и для теплоснабжения близлежащих предприятий и жилых районов. На предприятиях Комитета лесного хозяйства для получения тепловой энергии из древесного топлива используется 91% парка котлов. Мощность котлов составляет от 0,01 до 1,2 Гкал в час. Вырабатываемая тепловая энергия используется в основном на производственные нужды.

Возможный *ежегодный потенциальный объем* (в т у.т.) *древесного топлива* (V_{nom}), образующегося в результате выполнения рубок главного и промежуточного пользования, может быть определен по предложенной нами формуле:

$$V_{nom} = \left(\sum_{i=1}^n V_i \cdot K_i + \sum_{j=1}^m V_j \cdot K_j + \sum_{y=1}^k V_y \cdot K_y \right) \cdot T_1 + \sum_{e=1}^{n+m+k} V_e \cdot T_2, \quad (6)$$

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, м³/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, м³/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, м³/год; K_y – коэффициент образования древесных отходов при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада (изменяются в диапазоне: лесные гари 0,01–0,1, ветровалы и буреломы 0,2–0,4, естест-

венный 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; T_1, T_2 – коэффициенты перевода из м^3 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 (6) путем умножения соответствующих компонент на коэффициенты извлекаемости древесных отходов при рубках главного (I_i), промежуточного (I_j) пользования и разработке лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации (I_y) естественного отпада (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 путем умножения *технически доступного объема* ($V_{\text{тех}}$) древесного топлива на коэффициент ($K_{\text{эк}}$), характеризующий экономическую целесообразность его использования для выработки тепловой энергии. $K_{\text{эк}}$ 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 РБ. Коэффициент K_y , характеризующий образование древесных отходов при разработке лесных гарей, ветровалов и буреломов, утилизации естественного отпада, принят в соответствии с данными, предоставленными Комлесхозом РБ. 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 и оставлению порубочных остатков на лесосеке в экологических целях.

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

$$V_{\text{дер}} = \left(\sum_{u=1}^r (V_u \cdot K_u - P_u) \right) \cdot T_3, \quad (7)$$

где u – индекс, характеризующий направления потребления деловой древесины; r – количество направлений потребления деловой древесины; V_u – объем потребления деловой древесины для u -го производства, м³/год; K_u – коэффициент образования древесных отходов при u -м 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, м³/год; T_3 – коэффициент перевода из м³ в т у.т. для древесных отходов лесопиления и деревообработки.

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 года») по усовершенствованной нами методике были определены потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива (табл.2).

Таблица 2

Прогноз общих экономически доступных объемов древесного топлива

Период	Объем древесного топлива, млн. т у.т., в среднем в год		
	лесопиление и деревообработка	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, использования древесины с загрязненных территорий и утилизации «старой древесины» (мебели, изделий деревообработки и т.п.).

Для принятия эффективных решений в области энергосбережения на предприятиях отрасли необходимы сбор, анализ и систематизация информации о состоянии и использовании энергетического оборудования. В рамках решения обозначенной задачи по заказу Комитета лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь в *Microsoft Access* была разработана информационная база данных энергетического оборудования. Результаты обработки запросов и отчетов показали, что на предприятиях лесного комплекса в основном используется физически и морально устаревшее оборудование. Это определило необходимость разработки алгоритма выбора нового энергетического оборудования. По нашему мнению, все основные критерии, влияющие на его выбор, можно объединить в три группы: *экономические*, *технические* и *экологические* (рис.1).

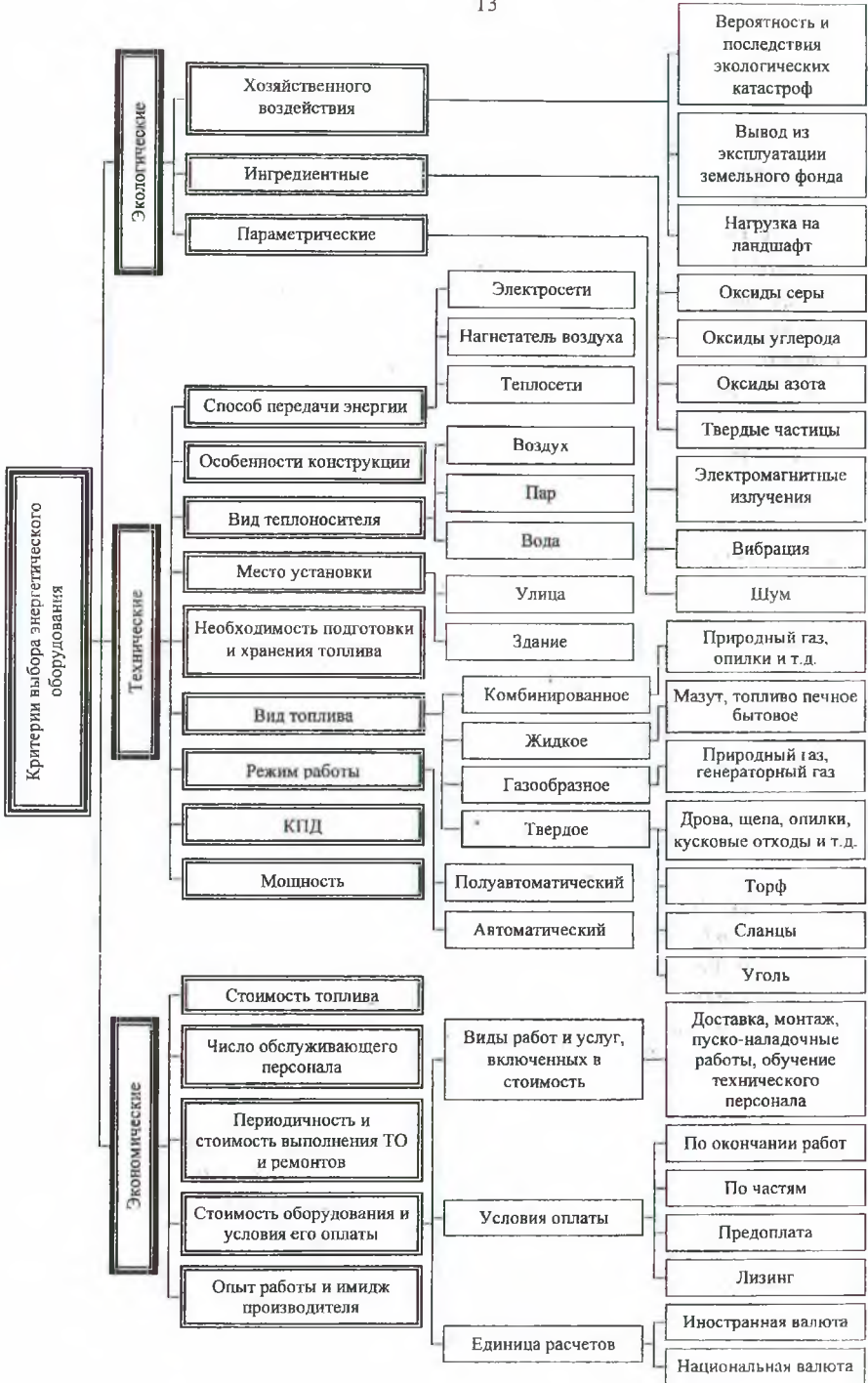


Рис. 1. Критерии и характеристика выбора энергетического оборудования

На основании изложенных критериев был разработан *алгоритм выбора энергетического оборудования* при его покупке, замене и модернизации:

- 1) установить производственные условия, в которых предполагается эксплуатация энергоустановки – место расположения, наличие либо отсутствие теплосетей, вспомогательного оборудования;
- 2) определить мощность оборудования, вид топлива и теплоносителя в соответствии с производственной потребностью, местом расположения, технологическим процессом предприятия, стоимостью топлива и его наличием;
- 3) подобрать ряд энергоустановок, соответствующих вышеперечисленным критериям;
- 4) рассчитать показатели УДЗ, УДД и периода возврата капиталовложений для энергоустановок с наиболее высокими технико-экономическими характеристиками;
- 5) выбрать энергоустановку, внедрение которой обеспечит наименьшие удельные дисконтированные затраты и (или) наибольший удельный дисконтированный доход на выработку 1 Гкал тепловой энергии и минимальный период возврата капитальных вложений.

В третьей главе «**Эколого-экономическая эффективность использования древесного топлива для получения тепловой энергии**» исследуется влияние физико-химических и теплотехнических свойств различных видов древесного топлива и основных характеристик применяемого оборудования на эффективность их сжигания по сравнению друг с другом и традиционными энергоносителями, а также определяется эффективность строительства децентрализованных источников тепловой энергии, перевода газо-мазутных котлоагрегатов на древесное топливо, замены физически и морально устаревших чугунных котлов на современные стальные.

Значение обобщающего показателя эффективности использования различных энергоносителей – *удельных дисконтированных затрат* для древесного топлива – в среднем на 44% ниже, чем для ископаемых энергоносителей и изменяется под влиянием рыночного колебания цен на 14%. Анализ удельных дисконтированных затрат в разрезе наиболее приемлемого для страны энергетического оборудования показал, что их значение в среднем на 2,5% меньше для СП ООО «Комконт», чем для НПП «Белкотломаш», что обуславливается более низкой стоимостью котлов на 2–10% и высоким КПД на 2–3,5%.

Строительство децентрализованных источников тепловой энергии с применением котельного оборудования НПП «Белкотломаш» номинальной мощностью 0,43 Гкал/ч является эффективным, поскольку обеспечивает возврат капитала не более 2 лет. При этом удельный дисконтированный доход для древесного топлива в среднем на 63% выше, чем для природного газа и топочного мазута. При увеличении установленной мощности внедряемого оборудования срок возврата капитала сокращается. Создание котельных будет эффективным при ставке тарифа на тепловую энергию в системе предприятий концерна

«Белэнерго» с использованием топливной щепы из отходов лесозаготовок не ниже 13 долл. США, топливной щепы из отходов лесопиления и деревообработки – 11, дров – 8,5, кусковых отходов лесопиления и деревообработки – 7,5, опилок деревообработки и лесопиления – 8 долл.

Несмотря на значительные капитальные вложения (около 25 тыс. долл. США на 1 Гкал установленной мощности) для закупки и монтажа оборудования, *перевод паровых котлов* типа ДКВР и ДЕ с номинальной мощностью 4,225 Гкал/ч с природного газа и топочного мазута на древесное топливо эффективен, что обуславливается высокой стоимостью заменяемых видов топлива. В результате реализации мероприятий текущие издержки производства тепловой энергии снижаются в среднем на 8,4 и 20%, срок возврата капиталовложений не превышает 5,5 и 2,2 года для природного газа и топочного мазута соответственно. Перевод паровых котлов типа ДКВР и ДЕ с номинальной мощностью 4,225 Гкал/ч будет эффективным при стоимости топливной щепы не выше 54 и 65 долл. США/т у.т. на базе котла ДКВР-6,5-13; 53 и 64 долл. США/т у.т. на базе котла ДЕ-6,5-13 для природного газа и топочного мазута соответственно.

Замена устаревших чугунных котлов типа КЧ, Универсал-6, Минск-1 и Энергия-3М на современные стальные белорусских производителей является эффективной, так как позволяет снизить издержки производства тепловой энергии в среднем на 8% и обеспечивает возврат капитала не позднее 5 лет. При этом расход топлива снижается в среднем на 13%, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу – на 55%. Эколого-экономическая *эффективность замены устаревшего оборудования* во многом определяется *годовой экономией топлива*, приходящейся на единицу стоимости внедряемого оборудования. Наиболее эффективна замена котлов типа КЧ-9-52Т, имеющих самый низкий коэффициент полезного действия из исследуемых видов энергооборудования (КПД=66%). Минимальная величина годовой экономии топлива, обеспечивающая возврат капиталовложений за нормативный срок службы для исследуемого оборудования, составляет 2 кг у.т./долл. США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Ежегодный экономически доступный потенциал древесного топлива предприятий лесного комплекса составляет в настоящее время около 1,034 млн. т у.т. и увеличится к 2015 году на 38% [4, 10, 11]. Вовлечение в ТЭБ дополнительных ресурсов древесного топлива, включающих дровяную древесину и отходы от рубок главного, промежуточного пользования, разработки лесных гарей, ветровалов, буреломов, утилизации естественного опада в эксплуатационных лесах, позволит в перспективе покрыть до 10% потребностей республики в энергоносителях против сегодняшних 3% и снизить затраты на их импорт на 200 млн. долл. США/год [1, 2, 9].

2. Разработанная система показателей и методика оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии обеспечивают сопоставимость возобновляемых и невозобновляемых видов топлива, учитывают эколого-экономический ущерб, наносимый окружающей среде, позволяют определять прибыльность капиталовложений, направленных на повышение эффективности потребления и дополнительное вовлечение ресурсов древесного топлива в топливно-энергетический баланс страны с учетом фактора времени, уровня инфляции, возможных рисков и неопределенности и имеют программное обеспечение [7, 15].

3. Предложенный в работе механизм эколого-экономической оценки и выбора эффективных вариантов выработки тепловой энергии, основанный на созданной информационной базе данных и разработанном алгоритме выбора энергетического оборудования, позволяет как на уровне отрасли, так и отдельного предприятия улучшить управление энергетическими службами, разрабатывать планы обновления, модернизации и повышения эффективности использования этого оборудования, решать вопросы, обеспечивающие снижение издержек производства и повышение конкурентоспособности основной продукции предприятий лесного комплекса [8, 14, 16].

4. Выполненная оценка эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии свидетельствует о том, что реализация мероприятий, направленных на строительство децентрализованных источников тепловой энергии с использованием древесного топлива, перевод газо-мазутных котлоагрегатов на древесные отходы собственного производства, замену физически и морально устаревших чугунных котлов на современные стальные, приведет к росту чистой прибыли предприятий лесного комплекса в среднем на 4 млн. долл. США/год и обеспечит дополнительные налоговые платежи в бюджет страны на сумму 1,5 млн. долл. США/год; позволит снизить затраты на утилизацию отходов производства; улучшить экологическую ситуацию в регионах [10, 11, 14, 16].

5. Несмотря на отмеченные достоинства и преимущества древесного топлива, оно менее удобно в применении, а капитальные затраты на создание новых энергетических систем для него выше, чем для таких же систем, использующих нефть и газ. Для повышения конкурентоспособности древесного топлива, как показывает международный опыт, необходимы экономические решения о различного рода налогах и субсидиях, способствующих его широкомасштабному использованию [3, 12, 13]. Вместе с тем нельзя отрицать, что использование имеющихся в наличии возобновляемых древесных ресурсов для выработки тепловой энергии является не только экономически эффективным, но и способствует обеспечению энергобезопасности и экономической независимости страны, соответствует положениям Международного соглашения об изменении глобального климата, подписанного Республикой Беларусь [4, 5, 6, 14, 15].

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Золотогоров В.Г., Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Использование древесной биомассы как источника энергии // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VI. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 1998. – Вып. VI. – С. 61–63.
2. Ледницкий А.В., Федоренчик А.С. Использование низкокачественной древесины и древесных отходов в энергетических целях // Экология и молодежь (Исследования экосистем в условиях радиоактивного и техногенного загрязнения окружающей среды): Материалы I Междунар. науч.-прак. конф., Гомель, 17–19 марта 1998 г.: В 2 т. / Гом. гос. ун-т. – Гомель, 1998. – Т. II. – С. 162.
3. Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Международный опыт использования древесной биомассы в энергетических целях // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VI. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 1999. – Вып. V. – С. 167–172.
4. Золотогоров В.Г., Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Анализ эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов в РБ // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VI. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 1999. – Вып. V. – С. 111–117.
5. Ледницкий А.В. Состояние и проблемы использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь // Техника и технология экологически чистых производств: Материалы III Междунар. симпоз., М., 1999 г. / Моск. гос. ун-т. инжен. экол. – М., 1999. – С. 41–43.
6. Ледницкий А.В. Биоэнергетика Беларуси: состояние и пути развития // Лес, наука, молодежь: Материалы междунар. науч. конф., Гомель, 5–7 октября 1999 г.: В 2 т. / Ин-т леса Нац. Акад. наук Беларуси. – Гомель, 1999. – Т. I. – С. 248–250.
7. Ледницкий А.В. К вопросу эффективности использования древесной биомассы в энергетических целях // Ресурсосберегающие технологии в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности: Материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 24–25 ноября 1999 г. / Бел. гос. технол. ун-т. – Минск, 1999. – С. 180–183.
8. Ледницкий А.В., Золотогоров В.Г., Федоренчик А.С. Эффективность получения тепловой энергии на предприятиях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VI. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2000. – Вып. VIII. – С. 215–219.
9. Ледницкий А.В. Актуальные задачи в области энергообеспечения Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь // Лес–2000: Материалы междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 16–18 мая 2000 г. / Брянск. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2000. – Вып. I. – С. 94–95.

10. Fjedorentschik A.S., Lednizkij A.W. Stand und Entwicklung der energetischen Holznutzung in Bjelorusland // Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe: Tagungsband 6. Internationale Fachtagung, Freiberg, 7–8 September 2000. / TU Bergakademie Freiberg. – Freiberg, 2000. – S. 91–96.

11. Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Древесная биомасса как энергетический источник в Республике Беларусь // Энергоэффективность. – 2000. – № 11. – С. 8–9.

12. Ледницкий А.В. Проблемы использования древесной биомассы в энергетических целях в Австрии и Германии // Леса Беларуси и их рациональное использование: Материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 29–30 нояб. 2000 г. / Бел. гос. технол. ун-т. – Минск, 2000. – С. 330–333.

13. Ледницкий А.В. Опыт использования древесной биомассы в энергетических целях в странах центральной Европы // Энергоэффективность. – 2001. – № 1. – С. 22–23.

14. Ледницкий А.В. Повышение эффективности использования энергетического оборудования в лесном комплексе // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VII. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2002. – Вып. X. – С. 139–141.

15. Ледницкий А.В., Федоренчик А.С. Особенности методики эколого-экономической оценки эффективности использования древесного топлива // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VII. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2003. – Вып. XI. – С.

16. Ледницкий А.В., Федоренчик А.С. Алгоритм выбора энергетического оборудования при его покупке, замене и модернизации // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VII. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2003. – Вып. XI. – С.

РЭЗІЮМЭ

Лядніцкі Андрэй Вікенцьевіч

ЭКОЛАГА-ЭКАНАМІЧНАЯ ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ ВЫКАРЫСТАННЯ ДРАЎНЯНАГА ПАЛІВА ДЛЯ ВЫПРАЦОЎКІ ЦЕПЛАВОЙ ЭНЕРГІІ

Ключавыя словы: ЭКОЛАГА-ЭКАНАМІЧНАЯ АЦЭНКА, ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ, ДРАЎНЯНАЕ ПАЛІВА, ЦЕПЛАВАЯ ЭНЕРГІЯ, ПРЫБЫТАК, ПЕРЫЯД ЗВАРОТУ КАПІТАЛУ.

Аб'ект і прадмет даследавання. Аб'ектам даследавання з'яўляюцца прадпрыемствы ляснога комплексу. Прадмет даследавання – экалага-эканамічныя адносіны, якія складваюцца ў працэсе выкарыстання нізкакаснай драўніны і драўняных адыходаў для выпрацоўкі цеплавой энергіі.

Мэта работы. Ацэнка экалага-эканамічнай эфектыўнасці выкарыстання нізкакаснай драўніны і драўняных адыходаў для атрымання цеплавой энергіі.

Метады даследавання. Нарматыўны, балансавы, структурны, варыянтны, сістэмны, эканоміка-матэматычныя і іншыя метады.

Атрыманьня вынікі і іх навізна. Удасканалена метадыка разліку рэсурсаў драўнянага паліва і вызначаны на яе аснове патэнцыяльныя, тэхнічна і эканамічна даступныя аб'ёмы драўнянага паліва. Распрацаваны сістэма паказчыкаў і метадыка ацэнкі экалага-эканамічнай эфектыўнасці выкарыстання драўнянага паліва для выпрацоўкі цеплавой энергіі. Упершыню прапанаваны механізм экалага-эканамічнай ацэнкі і выбару эфектыўных варыянтаў вытворчасці цеплавой энергіі, заснаваны на створанай інфармацыйнай базе даных у *Microsoft Access* і распрацаваным алгарытме выбару энергетычнага абсталявання. Выпрацаваны комплекс практычных рэкамендацый па выкарыстанню розных відаў драўнянага паліва для выпрацоўкі цеплавой энергіі на прадпрыемствах ляснога комплексу.

Рэкамендацыі па выкарыстанню. Выкарыстанне вынікаў дысертацыі дазволіць скараціць затраты на імпорт энергетычных рэсурсаў і павысіць энергабяспечнасць краіны.

Вобласць прымянення. Вынікі даследаванняў могуць быць выкарыстаны Міністэрствам эканомікі, Камітэтам лясной гаспадаркі, канцэрнам «Беллеспаперапрам», Камітэтам па энергаэфектыўнасці, Міністэрствам прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя, вышэйшымі і іншымі вучэбнымі ўстановамі рэспублікі, прадпрыемствамі, якія ажыццяўляюць мадэрнізацыю і будаўніцтва ўласных энергетычных аб'ектаў.

РЕЗЮМЕ

Ледницкий Андрей Викентьевич

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Ключевые слова: ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО, ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ПРИБЫЛЬ, ПЕРИОД ВОЗВРАТА КАПИТАЛА.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются предприятия лесного комплекса. Предмет исследования – эколого-экономические отношения, складывающиеся в процессе использования низкокачественной древесины и древесных отходов для выработки тепловой энергии.

Цель работы. Оценка эколого-экономической эффективности использования низкокачественной древесины и древесных отходов для получения тепловой энергии.

Методы исследования. Нормативный, балансовый, структурный, вариантный, системный, экономико-математические и другие методы.

Полученные результаты и их новизна. Усовершенствована методика расчета ресурсов древесного топлива и определены на ее основе потенциальные, технически и экономически доступные объемы древесного топлива. Разработаны система показателей и методика оценки эколого-экономической эффективности использования древесного топлива для выработки тепловой энергии. Впервые предложен механизм эколого-экономической оценки и выбора эффективных вариантов производства тепловой энергии, основанный на созданной информационной базе данных в *Microsoft Access* и разработанном алгоритме выбора энергетического оборудования. Выработан комплекс практических рекомендаций по использованию различных видов древесного топлива для выработки тепловой энергии на предприятиях лесного комплекса.

Рекомендации по использованию. Использование результатов диссертации позволит сократить затраты на импорт энергетических ресурсов и повысить энергобезопасность страны.

Область применения. Результаты исследований могут быть использованы Министерством экономики, Комитетом лесного хозяйства, концерном «Беллесбумпром», Комитетом по энергоэффективности, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, высшими и другими учебными заведениями республики, предприятиями, выполняющими модернизацию и строительство собственных энергетических объектов.

SUMMARY

Lednizky Andrey Vickentievich

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY
OF USING WOOD FUEL FOR THERMAL
ENERGY PRODUCTION

Key words: THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC ESTIMATION, EFFICIENCY, WOOD FUEL, THERMAL ENERGY, PROFIT, THE PERIOD OF RETURN OF THE CAPITAL.

The object and the subject of the research. The object of the research are wood complex enterprises. The subject of the research is ecological and economic relations, which develop during use of low-grade wood and wood waste for thermal energy production.

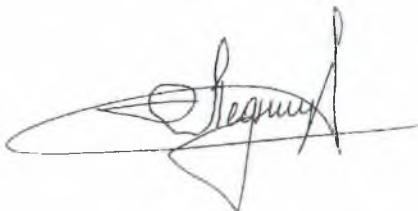
The purpose of the research. An estimation of ecological and economic efficiency of using low-grade wood and wood waste for thermal energy production.

Methods of the research. Normative, balance method, structural, alternative, system method, economic-mathematical and other methods.

Received results and their novelty. The calculation methods of wood fuel resources have been improved and according to it potential technical and economically proved volumes of wood fuel have been determined. The system of indexes and estimation methods of ecological and economic efficiency of using wood fuel for thermal energy production has been developed. For the first time the mechanism of ecological and economic estimation and of selection of effective models of thermal energy production, based on the information database created in *Microsoft Access* and on the developed power engineering equipment selection algorithm, has been put forward. The set of practical recommendations for using various kinds of wood fuel for thermal energy production at the enterprises of a wood complex has been produced.

Recommendations for use. Application of the dissertation results will allow to reduce expenses for import of power resources and to increase state energetic security.

Field of application. The results of the research can be used by the Ministry of Economics, by the Committee of Forestry, by the concern "Bellesumprom", by the Committee on energy efficiency, by the Ministry for Natural Resources and Environment Protection, by educational institutions of the republic and by the enterprises which are carrying out own power objects modernization and construction.



ЛЕДНИЦКИЙ Андрей Викентьевич

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Подписано в печать 21.08.2003. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,4. Усл. кр.-отт. 1,4. Уч.-изд. л. 1,2.

Тираж 100 экз. Заказ № 319.

Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет».

220050, г. Минск, Свердлова, 13а. Лицензия ЛВ № 276 от 15.04.2003.

Отпечатано на ротапринте учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220050, г. Минск, Свердлова, 13.

5120p