

2. Мергель С.С. Улучшение мистических характеристик древесины экстрагированием : дисс. ... канд. техн. наук / УГЛУ, Львов, 1994. – 20 с.
3. Гузьова І.О. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів / І.О. Гузьова, Я.М. Ханик, В.М. Атаманюк // Хімічна промисловість України, Київ. – 2001. – № 4. – С. 17-19.
4. Лыков А.В. Теория сушки. – М. : Изд-во "Энергия", 1968. – 472 с.
5. Циркина А.Л. Исследование кинетики сушки тканей, пропитанных водно-спиртовым раствором / А.Л. Циркина, О.М. Лифенцев // Совершенствование технологий отделочного производства хлопчатобумажных тканей. – М., 1983. – 30-34.
6. Прийма Т. Математична модель першого періоду процесу сушіння кварцового піску з водно-спиртового розчину у щільному шарі / Т. Прийма, О. Станіславчук, А. Прийма, Я. Ханик // Технічні вісті. – Львів, 2009. – 1(29), 2(30). – С. 92-94.

Ханык Я.М., Прийма Т.А., Прийма А.М., Станиславчук О.В. Математическая модель второго периода процесса сушки кварцевого песка из водно-спиртового раствора в плотном слое

Представлена математическая модель второго периода процесса сушки кварцевого песка, как эталона из водно-спиртового раствора на основе кинетических зависимостей. Обезвоживание проводилось методом фильтрационной сушки в плотном слое. В пределах исследуемых параметров процесса сушки кварцевого песка и геометрических параметров слоя определенно длительность второго периода процесса сушки, критическую влажность, относительный коэффициент усушки. Достоверность полученных результатов подтверждается малыми значениями разногласий между результатами теоретического анализа и экспериментальных исследований, которые дают возможность анализировать и прогнозировать процесс.

Khanyk Ya.M., Pryima T.A., Pryima A.M., Stanislavchuk O.V. The mathematical model of the second period of the process of drying quartz sands from water-spirits in the dense of layer

The mathematical model of dispersive of quartz sands from water-spirits in the dense of layer drying was developed on the basis of kinetic dependences. The dehydration was carry out of the method of drying of the dense bed. Within the limits of the probed parameters of process of drying of quartz sand and geometrical parameters of layer certainly duration of the second period of process of drying, critical humidity, relative coefficient of drying. Got results validified the small values of disagreements between the results of theoretical analysis and experimental researches, which enable to analyse and forecast a process.

УДК 674.047

*Доц. Й.В. Андрашек, канд. техн. наук;
магістрант Р.Б. Шупаківський – НЛТУ України, м. Львів*

ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ НА ДЕРЕВООБРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Розглянуто питання формування енергетичної стратегії деревообробного підприємства як складової частини системи енергетичного менеджменту. Визначено її роль і місце в загальній стратегії діяльності підприємства, охарактеризовано основні етапи розроблення енергоощадності та енергетичного менеджменту.

Ступінь розвитку економіки та, відповідно, рівень життя населення будь-якої країни безпосередньо пов'язані з кількістю енергії, що споживається. Якщо донедавна головним чинником розвитку економіки було збільшення споживання матеріальних і енергетичних ресурсів, то найактуальнішим питанням сьогодення є підвищення ефективності їх використання. Тому, на сучасному етапі розвитку господарства, економія паливно-енергетич-

них, матеріальних, трудових та інших ресурсів є найважливішим завданням українських підприємств. З огляду на це, виникає потреба в розробленні сучасних технологій та проведенні організаційно-технічних й економічних заходів з енергоощадності.

Питання підвищення ефективності використання енергоресурсів і енергоощадності в умовах ринкової економіки досліджено у працях вітчизняних і зарубіжних науковців: А. Праховника, Л. Антоненка, В. Розена, М. Вознюка, Ю. Бакаліна, Г. Багієва, А. Златопольського та ін. Однак широке коло питань недостатньо вирішене. Зокрема, потребують подальшого розвитку дослідження проблем впливу енергетичного чинника на результати функціонування підприємства, а також формування енергетичної стратегії на мікро-економічному рівні.

Метою дослідження є питання формування енергетичної стратегії деревообробного підприємства, як складової частини системи енергетичного менеджменту, а також визначення її ролі і місця в загальній стратегії діяльності підприємства.

Економіка України страждає від марнотратства, оскільки люди важко змінюють звички, досить часто сплячуючи за неекономно використані ресурси. Варто зазначити, що надмірне споживання паливно-енергетичних ресурсів не збільшує їхньої корисності для споживача, проте вони шкідливо впливають на навколишнє середовище і безповоротно втрачаються. На кожній із стадій виробництва, перетворення, передавання та споживання енергії неминучі її безповоротні втрати. Вирішення питань їхнього зменшення та підвищення ефективності використання енергії на кожній з цих стадій являє собою сутність енергозбереження. Законодавством України це поняття визначається так: енергозбереження – це діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів [1].

Упровадження енергозбереження, його активізація надасть реальні можливості для зменшення залежності від імпорту енергоресурсів, сприятиме подоланню кризових явищ в економіці та підвищенню економічного потенціалу України.

Хоча останніми роками і прийнято законодавчі акти, спрямовані на активізацію процесів енергоощадності, істотних зрушень у напрямку розроблення енергоощадної політики так і не відбулося. Більшість підприємств, як основні споживачі усіх видів енергії, не приділяють даній проблемі належної уваги, хоча від її вирішення багато в чому залежить ефективність виробничо-господарської діяльності та підвищення рівня їхньої конкурентоспроможності. Стрімке зростання цін на енергоресурси стало однією з найважливіших причин збільшення питомої ваги витрат на енергію в собівартості продукції. Частка витрат деревообробних підприємств на електричну і теплову енергію в собівартості продукції зростає з 3-5 % у 1990 р. до 25-30 % у 2008 р.

Використання у виробництві морально і фізично застарілого обладнання, пов'язане насамперед з відсутністю у більшості деревообробних під-

приємств коштів на його заміну або модернізацію, призводить до нераціональних витрат енергетичних ресурсів і лише погіршує ситуацію.

На наш погляд, обов'язковим, під час вирішення проблем енергоощадності, є впровадження концепції енергетичного менеджменту, що передбачає радикальний перегляд існуючих поглядів щодо функціонування енергетичних структур на деревообробних підприємствах. Енергетичному менеджменту, як і менеджменту взагалі, притаманні загальні функції, які враховують конкретну специфіку сфери управління. До них належать: планування, організація, мотивація, контроль і координація.

Відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO 9000 енергетичний менеджмент є важливим складником системи управління якістю підприємства [3]. Для успішного створення і функціонування системи енергетичного менеджменту потрібно вирішити низку проблем:

- система енергетичного менеджменту повинна бути органічно вписана в систему управління діяльністю підприємства. З огляду на це великого значення набуває проблема фінансування найефективніших напрямів впровадження енергоощадних заходів;
- обґрунтування завдань, які повинні вирішуватися у системі енергетичного менеджменту, з визначенням алгоритмів їх вирішення, програмного забезпечення і організаційної структури енергетичної служби;
- забезпечення енергетичної служби підприємств висококваліфікованими спеціалістами, а також розроблення механізму мотивації економії енергетичних ресурсів;
- потреба реалізації концепції енергетичного менеджменту повинна бути усвідомлена та підтримана на вищому рівні управління підприємством.

Чільне місце у системі енергетичного менеджменту належить розробленню енергетичної стратегії. На жаль, дослідження проблеми формування енергетичної стратегії підприємств, незважаючи на всю їхню значущість, перебувають на початковому етапі свого розвитку. Досі відсутня навіть стала термінологія, що належить до цієї проблеми, не вирішено питання, пов'язані з визначенням її місця в реалізації загальної стратегії розвитку підприємства, принципів побудови, етапів розроблення і т. ін.

Існує багато наукових праць із проблем стратегічного управління діяльністю суб'єктів господарювання, які задіяні у виробництві продукції з деревини, але проблема формування енергетичної стратегії в них практично не розглядається. Тому відповідні практичні заходи залишаються поза увагою господарників. Проблеми енергетичної стратегії деревообробних підприємств повинні розглядатися виходячи з того, що відходи деревини, які утворюються під час виготовлення будь-яких виробів з деревини – це сировина для отримання теплової а, в перспективі, електричної енергії для задоволення власних енергетичних потреб. Звичайно, енергетична стратегія конкретного підприємства повинна відповідати основним напрямам реалізації енергетичної стратегії на державному рівні, що зумовлене, насамперед, монопольним характером всієї електроенергетики і відсутністю конкуренції на ринку електричної енергії. У таких умовах розроблювані заходи обмежуються, зазвичай, пошуком резервів зниження собівартості виробленої продукції за рахунок скорочення електричних витрат.

Процес розроблення енергетичної стратегії деревообробного підприємства можна поділити на декілька етапів.

На першому етапі на основі технологічного аналізу (балансу) повинна оцінюватись кількість деревинних відходів, що утворюються під час виготовлення продукції, їх поділ на дрібні (тирса, стружка) і великі (горбилі, рейки, торцеві відрізки тощо), встановлення вологості одержаних відходів. На основі виконаного аналізу, з урахуванням порід використовуваної деревини, розрахувати річну енергетичну (теплотворну) здатність деревинних відходів.

На другому етапі необхідно обґрунтувати потреби підприємства в тепловій і електричній енергії. Доцільно потреби в тепловій енергії класифікувати за напрямками використання: сушильне господарство; технологічні потреби; опалення і вентиляція; побутові потреби. Також потрібно розробити графік споживання протягом року, з огляду на загальну стратегію діяльності підприємства.

На третьому етапі самим підприємством або за допомогою сторонніх фахівців проводиться енергетичний аудит для виявлення внутрішньовиробничих резервів зниження енергетичних витрат. Основною його метою є оцінка ефективності використання усіх видів паливно-енергетичних ресурсів, електричної і теплової енергії, стислого повітря, води для визначення потенціалу енергозбереження. Здійснюється вибір котельного, теплового, вентиляційного обладнання для забезпечення власних потреб в тепловій енергії.

Четвертий етап передбачає визначення напрямів використання деревинних відходів, які утворюються після задоволення власних теплових потреб підприємства. Безпосередньо їхню кількість визначають на основі теплового балансу за результатами розрахунків теплової енергії на першому і другому етапах. До основних напрямів використання, зазвичай відносять: виробництво брикетів або пелет; виробництво електроенергії для власних потреб; реалізацію відходів.

Вибір напрямку використання здійснюється на базі оцінювання впливу макросередовища і безпосереднього оточення підприємства. Аналіз макросередовища потребує використання інформації про прогнози розвитку економіки країни і регіону, зокрема про перспективи розвитку енергетичної галузі. Для аналізу безпосереднього оточення та оцінювання його впливу на формування витрат виробництва окремих видів продукції може бути залучено інформацію, отриману на основі дослідження реальних і потенційних потреб ринку, думок експертів стосовно різних аспектів діяльності конкурентів тощо.

На п'ятому етапі потрібно сформувати систему показників для економічного оцінювання ефективності реалізації та обґрунтування вибору найдодатливіших варіантів енергоощадних заходів. Здійснити економічне оцінювання очікуваної ефективності запропонованих заходів. Завершальний шостий етап полягає в реалізації заходів, передбачених енергетичною стратегією підприємства, а також охоплює їхній моніторинг та коригування стратегії.

Реалізація першого етапу згаданої енергетичної стратегії підприємства базується на складанні балансу деревини з врахуванням фракційного типу відходів та їхньої вологості. Таким чином, об'єм усіх деревинних відходів виробництва можна визначити виходячи з такої умови:

$$V_{відх.} = V_{заг.} - V_{д.} - V_{вт.}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

де: $V_{відх.}$ – загальний об'єм деревних відходів, м^3 ; $V_{заг.}$ – об'єм деревини, що переробляється, м^3 ; $V_{д.}$ – об'єм деталей (готових виробів), м^3 ; $V_{вт.}$ – безповоротні втрати (всихання, розпил), м^3 .

За станом вологості відходи потрібно поділяти на сирі та сухі. Сирі – здебільшого відходи лісопильно-розкрійної дільниці, сухі – відходи утворені на дільниці машинної переробляння сировини. Згідно з наведеним поділом деревних відходів та з врахуванням породи деревини, що використовуються у виробництві та об'ємів її переробляння, становлять загальний тепловий баланс. В основі його розрахунку лежать емпіричні залежності теплотворної здатності палива від його вологісного стану та хімічного складу, що описано за допомогою формули Д.І. Менделєєва:

$$Q_H = 339 \cdot C + 1031 \cdot H - 109 \cdot O_2 - 25 \cdot W_{відн.}, \text{ кДж/кг}, \quad (2)$$

де: Q_H – нижча теплотворна здатність, кДж/кг ; C , H , O_2 – вміст вуглецю, водню і кисню, %; $W_{відн.}$ – відносна вологість деревини, %.

Загальний річний тепловий баланс підприємства становитиме, кДж :

$$Q_z = Q_H \cdot V_{відх.} \cdot \rho, \text{ кДж} \quad (3)$$

На другому етапі здійснюють розрахунок теплових потужностей підприємства, з врахуванням специфіки використання теплової енергії як для забезпечення технологічних процесів, найбільш енергомістким з яких є камерне сушіння деревини, так і для опалення виробничих та адміністративно-побутових приміщень та інших технологічних чи побутових потреб. Річний об'єм теплових потреб підприємства при цьому становитиме, ГДж :

$$Q_{заг.}^p = Q_{суш.}^p + Q_{оп.}^p + Q_{ін.}, \text{ кДж} \quad (4)$$

де: $Q_{суш.}^p$ – витрати теплової енергії на сушіння пиломатеріалів, кДж ; $Q_{оп.}^p$ – річні витрати тепла на опалення адміністративно-побутових та виробничих приміщень, кДж ; $Q_{ін.}$ – інші витрати теплової енергії (залежать від специфіки виробництва), кДж .

Методику розрахунку теплових витрат на сушіння наведено у [4]. Річні витрати тепла на опалення приміщень визначають:

$$Q_{опал.}^p = 24 \cdot 4,186 \cdot 10^6 \cdot Q_{опал.}^{\max} \cdot \frac{t_{вн.} - t_{срз}}{t_{вн.} - t_3} \cdot n_o \cdot k_в, \text{ кДж / рік} \quad (5)$$

де: $Q_{опал.}^{\max}$ – максимальні годинні витрати тепла на опалення, кДж/год ; $t_{срз}$ – середня температура повітря зовнішнього середовища за період з середньою температурою повітря 8°C і менше, $^\circ\text{C}$; $t_{вн.}$ – розрахункова температура повітря у приміщенні, $^\circ\text{C}$; t_3 – розрахункова температура повітря зовнішнього середовища під час проектування тепlopостачання, $^\circ\text{C}$; n_o – тривалість опалювального сезону, днів; $k_в$ – коефіцієнт втрат тепла ($k_в = 1,03$).

Для визначення кількості деревної біомаси, спалювання якої дасть змогу повною мірою забезпечити підприємство тепловою енергією, а також об'єму відходів, які можна реалізувати, розроблені номограми теплового балансу залежно від спеціалізації підприємств. На рис. представлено номограму визначення теплового балансу підприємства з виготовлення віконного євробруса.

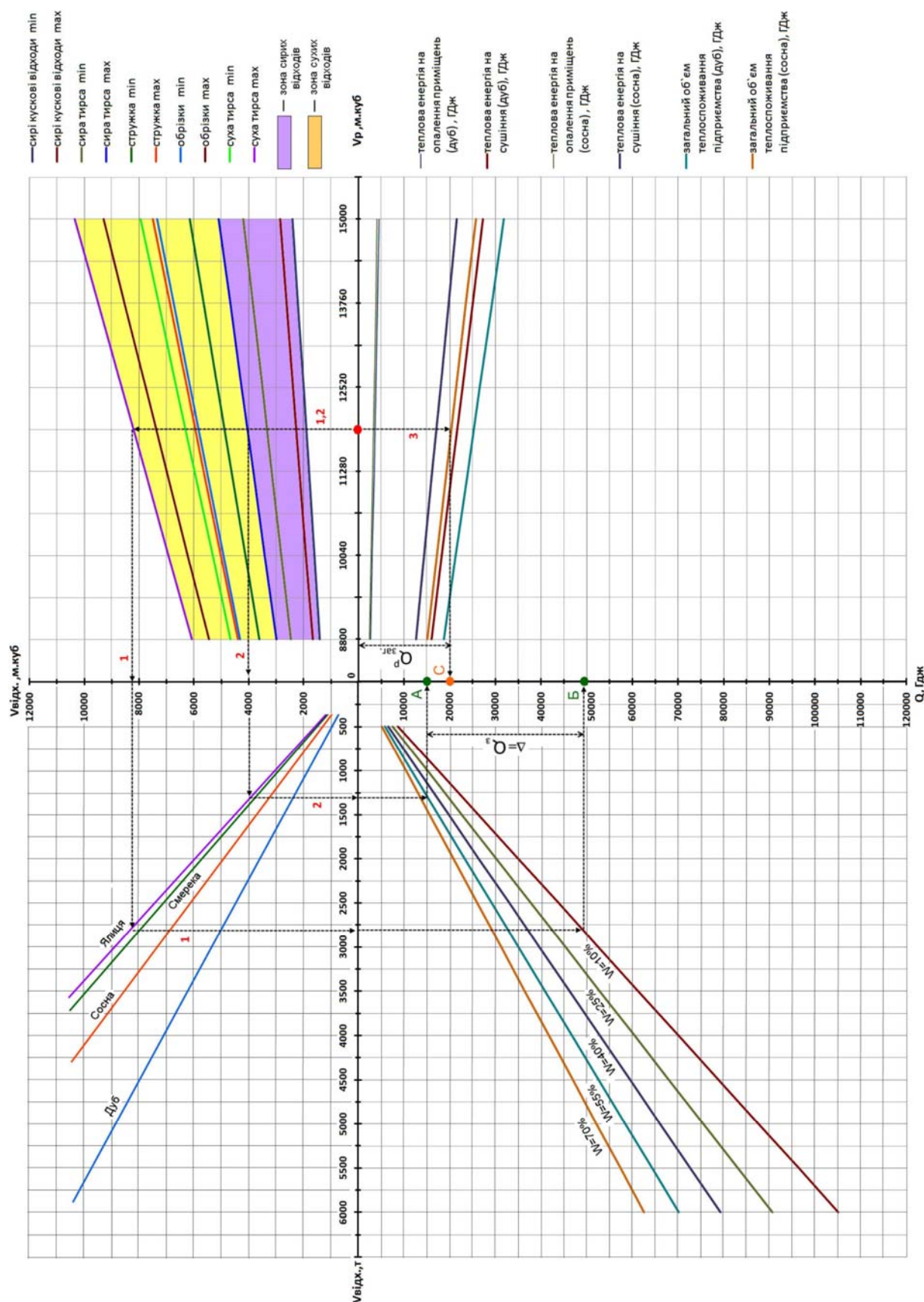


Рис. Номограма визначення теплового балансу підприємства з виготовлення віконного євробруса

Для користування номограмою необхідно задатися конкретним значенням об'ємів перероблення підприємством круглого лісу (в рік чи квартал), а також видом відходів, що спалюватимуться з метою отримання теплової енергії (враховуючи їх фракційний стан та вологість). На рис. показано методику користування номограмою; 1 – крива для визначення максимальної

кількості теплової енергії (точка А), за умови спалювання всього об'єму деревних відходів з вологістю, прийнятою за 10 %, 2 – крива для визначення кількості теплової енергії (точка Б), що виділяється під час спалювання всього об'єму сирих деревних відходів. Величина Δ ($\Delta=Q_3$) показує максимальну кількість теплової енергії, утвореної під час спалювання усього об'єму деревних відходів підприємства з врахуванням їхньої вологості, фракційності та породи деревини. Крива 3 слугує для визначення загальних теплових потужностей підприємства (точка С). Надлишкову кількість теплової енергії визначатимемо, кДж:

$$Q_{\text{зал.}} = Q_3 - Q_{\text{заг.}}^p, \text{ кДж} \quad (6)$$

Проте використання номограми дає змогу визначити не лише необхідну кількість теплової енергії для функціонування підприємства, об'єм відходів виробництва, котрі підлягають утилізації (спалюванню) для її отримання, а також і кількість "надлишкових" деревних відходів – при цьому порядок вище описаних операцій повинен здійснюватись у зворотному напрямку.

Результати, отримані графоаналітичним способом з використанням номограми, показують, що пряме спалювання деревних відходів, які утворюються під час виготовлення продукції, повною мірою дає змогу забезпечити виробництво тепловою енергією як для технологічних потреб (сушіння пиломатеріалів), так і для опалення виробничих та адміністративно-побутових приміщень в опалювальний період та інших потреб. Крім цього, під час спалювання всього об'єму відходів протягом року, надлишок у тепловій енергії становитиме 20-65 %, залежно від спеціалізації підприємства, що дає змогу реалізовувати надлишки сухих деревних відходів у різному вигляді, організувати лінію з виробництва паливних гранул чи брикетів, або ж постачання теплової енергії іншим споживачам в зоні радіуса економічної ефективності.

Таким чином, використання запропонованого підходу до формування енергетичної стратегії, на наш погляд, сприятиме проведенню ефективної енергоощадної політики, забезпеченню конкурентних переваг вітчизняних деревообробних підприємств, підвищенню їх конкурентоспроможності, поліпшенню економічної та енергетичної безпеки держави.

Література

1. Закон України "Про енергозбереження" № 74/94-ВР від 1.07.1994 р.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження, стратегія від 15.03.2006 р., № 145-Р.
3. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебн. пособие / А.А. Андрижиевский. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1993. – 282 с.
4. Білей П.В. Сушіння та захист деревини : підручник / П.В. Білей, В.М. Павлюст. – Львів : НЛТУ України, 2008. – 312 с.
5. Головков С.И. Энергетическое использование древесинных отходов / С.И. Головков, И.Ф. Коперин, В.И. Найденов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1987. – 224 с.

Андрашек И.В., Щупакинский Р.Б. Энергетическая стратегия на деревообрабатывающем предприятии

Рассмотрены вопросы формирования энергетической стратегии деревообрабатывающего предприятия как составной части системы энергетического менеджмента. Определены ее роль и место в общей стратегии деятельности предприятия, охарактеризованы основные этапы разработки энергосбережения и энергетического менеджмента.

Andrashek Y.V., Shchupakivsky R.B. Energy strategy on woodworking enterprises

The article discusses the formation of energy strategy of woodworking enterprises, as part of energy management. Defines it's role and place in the overall strategy of the company, described the main stages of development of energy conservation and energy management.

УДК 674.047 Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук; ст. викл. І.А. Соколовський, канд. техн. наук; інж. Е.П. Кунинець – НЛТУ України, м. Львів

**ОСНОВИ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ
БУКОВИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ І ЗАГОТОВОК**

Розглянуто технологію розкрою букової пиловочної сировини і методику визначення ефективності використання теплової енергії в процесах пропарювання і сушіння пиломатеріалів. Зменшити корисні витрати теплової енергії можна за рахунок зменшення тривалості процесів пропарювання, нагрівання, сушіння і допоміжних технологічних операцій, що є можливим, якщо застосувати раціональні режими теплового оброблення і сушіння.

Вступ. Деревина бука має невелику об'ємну масу, високу міцність, гарний зовнішній вигляд, що сприяє широкому її застосуванню в різних галузях народного господарства. Водночас, вона має високу гідрофільність і низьку біостійкість, що призводить до швидкого руйнування від біопшкоджень. Тому буковий пиловник може зберігатись на лісосіках у зимових умовах не більше двох-трьох тижнів, а в літній період не більше, ніж два-три дні. Іншою особливістю будови букової деревини є наявність несправжнього ядра, яке може займати різний об'єм у пиловнику. Названа специфіка будови букової деревини відображається відповідним чином на процесах лісопилення і гідротермічного оброблення (теплового оброблення і сушіння). Процеси лісопилення та гідротермічного оброблення є найбільш енергомісткими в деревообробній промисловості, де енергетичні витрати на виготовлення пиломатеріалів і заготовок досягають 70 % від собівартості продукції. Деревину, яку виготовляють у вигляді пиломатеріалів та заготовок у меблевому і деревообробному виробництві, будівництві, машинобудуванні та інших галузях, набуває біологічну стійкість проти гниття, здатність зберігати форму та розміри, максимальну механічну міцність тільки після гідротермічного оброблення.

Наявна нині на лісопилно-деревообробних підприємствах України технологія розкрою букової пиловної сировини не завжди враховує таку специфічну ваду будови деревини, як несправжнє ядро, яке за кольором відрізняється від заболонної частини стовбура. Наявність несправжнього ядра не допускається у меблевих заготовках для виготовлення стільців і в експортних поставках. Тому, щоб уникнути нераціонального застосування пиловної сировини потрібно оптимізувати розкрій букової деревини на пилопродукцію, що дасть змогу збільшити об'ємний вихід пиломатеріалів і заготовок на 5-8 %, що за значних обсягів виробництва дасть відповідний економічний ефект.

Країни-імпортери букових пиломатеріалів і заготовок вимагають від їхнього виробника дані про фітосанітарне оброблення букової деревини. Фітосанітарне оброблення букових пиломатеріалів здійснюють під час пропарювання або сушіння за відповідних температур. Пропарювання стерилізує