

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

**ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО,
ЛІСОВА, ПАПЕРОВА
І ДЕРЕВООБРОБНА
ПРОМИСЛОВІСТЬ**

**Forestry, Forest, Paper
and Woodworking Industry**

МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Виходить з 1964 р.

ВИПУСК 39.1

Львів – 2013

Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : між-відомчий науково-технічний збірник. – Львів: НЛТУ України. – 2013, вип. 39.1 – 232 с.

Рекомендовано до друку Вченою Радою НЛТУ України
(протокол №5 від 25.04.13 р.).

У статтях збірника містяться матеріали наукових досліджень і проектно-конструкторських робіт, спрямованих на вдосконалення технології та техніки лісового господарства, лісової, паперової, деревообробної промисловості та економіки.

Збірник розрахований на наукових, інженерно-технічних працівників, а також студентів, які виявляють інтерес до наукової діяльності.

Збірник підготовлено Національним лісотехнічним університетом України.

Адреса університету: 79057, м. Львів-57, вул. Ген. Чупринки, 103

Адреса редакції : 79057, м. Львів-57, вул. Залізняка, 11

тел. : (032) 238-44-96, 238-45-04;

моб. : 067-79-12-522;

факс : (032) 238-44-96;

e-mail: gaida@e-mail.ua

e-mail: f-wood-ind@ukr.net;

e-mail: vmmax@ukr.net;

<http://www.ffpwi.nltu.edu.ua>

Головний редактор: д-р техн. наук, проф. В.М. Максимів; заступники головного редактора: д-р техн. наук, проф. М.П. Мартинців; д-р с.-г. наук, проф. Л.І. Копій; відповідальний секретар: канд. техн. наук, доц. С.В. Гайда.

Редакційна колегія: д-р екон. наук, проф. Ю.Ю. Туниця; д-р екон. наук, проф. І.М. Синякевич; д-р екон. наук, проф. Г.С. Шевченко; д-р екон. наук, проф. Т.Ю. Туниця; д-р екон. наук, проф. А.М. Дейнека; д-р екон. наук, проф. М.А. Козоріз; д-р екон. наук, проф. Л.С. Гринів; проф. Джек Морріс (США); д-р біол. наук, проф. В.І. Парпан; д-р с.-г. наук, проф. М.М. Гузь; д-р с.-г. наук, проф. В.П. Кучерявий; д-р с.-г. наук, проф. В.П. Рябчук; д-р с.-г. наук, проф. І.Ф. Калущкий; проф. Ервін Гуссендюрфер (Німеччина); д-р техн. наук, проф. П.А. Бехта; д-р техн. наук, проф. О.А. Кійко; д-р техн. наук, проф. М.Д. Кірик; д-р техн. наук, проф. Н.І. Библюк; д-р техн. наук, проф. І.М. Озарків; д-р техн. наук, проф. П.В. Білей; проф. Адам Краєвські (Польща); проф. Єва Ратайчак (Польща); проф. Стефан Тобіш (Німеччина); проф. Ян Сідлячік (Словаччина); проф. Гавріл Будау (Румунія).

ЗМІСТ

1. ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО // FORESTRY	8
<i>Я.В. Генік, М.В. Чернявський, П.Т. Ященко // Ya.V. Henyk, M.V. Chernyavskyy, P.T. Yashchenko</i> ЗМІНИ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПІВНІЧНОГО МЕГАСХИЛУ КАРПАТ ПІД ВПЛИВОМ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ // Changes in forest ecosystems of the northern megaslope of the Carpathians under the influence of transformation processes	8
<i>Н.І. Козій, І.Є. Кульчицький-Жигайло // N.I. Koziy, I.Ye. Kulchytskyi-Zhyhaylo</i> ФОРМУВАННЯ СТОКУ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ З МАЛОГО КАРПАТСЬКОГО ВОДОЗБОРУ ТА ЙОГО РІЗНОЗАЛІСНЕНИХ ЧАСТИН // Forming of rain floods flow from the small Carpathian catchment and its parts with different percentage of forest cover	13
<i>Н.В. Павлюк // N.V. Pavlyuk</i> ПОШИРЕННЯ ТРАВ'ЯНОЇ РОСЛИННОСТІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІКУ ТА ЗІМКНУТОСТІ БУКОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІСОПАРКОВОЇ ЗОНИ м. ЛЬВОВА // Distribution of herbaceous vegetation depending on the beech stand age and closure in the forest-park zone of the city of Lviv	20
<i>Р.Я. Оріховський // R.Ya. Orikhovskyy</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ ЛІНІЙ // Research on the influence of equipment reliability on the efficiency of automatic lines operation ...	24
<i>В.Я. Заячук, С.І. Семків // V.Ya. Zayachuk, S.I. Semkiv</i> СУЧАСНИЙ СТАН, СТРУКТУРА ТА ШЛЯХИ ЗБАГАЧЕННЯ ДЕНДРОФЛОРИ РАЙВСЬКОГО ПАРКУ // The current state and structure of denrological flora in the Raivsky park and ways of its enrichment	27
<i>Б.Я. Бакай // B.Ya. Bakay</i> МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДЙІМАЛЬНО-ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ МАШИН МАНІПУЛЯТОРНОГО ТИПУ НА ЛІСОВИХ СКЛАДАХ // A method for evaluating the production potential of load-haul machines of manipulator type under conditions of timber yard	34
<i>А.В. Руденко, В.К. Заїка // A.V. Rudenko, V.K. Zaika</i> МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В БОРАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ // Morpho-anatomical parameters of scots pine needles in pine forest of Small Polisia	39
<i>В.Є. Луцишин // V.Ye. Lutsyshyn</i> ПОКАЗНИКИ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ // Indicators of recreational properties of Ukrainian Roztochya forests	44
2. ДЕРЕВООБРОБНА ПРОМ-СТЬ // WOODWORKING INDUSTRY	48
<i>С.В. Гайда // S.V. Gayda</i> ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОРИСТАННЯ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ В ДЕРЕВООБРОБЛЕННІ // The technologies and recommendations for the use of post-consumer wood in wood processing	48
<i>Р.О. Козак // R.O. Kozak</i> ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБУ СУШІННЯ СОЛОМ'ЯНОЇ СТРУЖКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СТРУЖКОВИХ ПЛИТ // Determination of method for drying straw particles in the manufacture of particleboards	68

<i>М.М. Копанський, О.О. Бринь, І.І. Кусняк</i> // <i>M.M. Kopanskyu, O.I. Bryn, I.I. Kusnyak</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ РОЗКРОЮВАННЯ ВОЛОКНИСТИХ ПЛИТ ДИСКОВИМИ НОЖАМИ // Optimization of schedule parameters for cutting fiberboards with disk knives	72
<i>О.В. Ярїш</i> // <i>O.V. Yarish</i> ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЯ ЛФМ ПІД ДІЄЮ ЕМІТОВАНОГО ТВЕРДОТІЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ // Coatings photopolymerization by the irradiation emitted by solid sources of UV-radiation in the laboratory conditions	75
<i>Р.Й. Салдан, Р.О. Козак, О.О. Шепелюк</i> // <i>R.Yo. Saldan, R.O. Kozak, O.O. Shepelyuk</i> ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ БУКА НА ДЕКОРАТИВНІ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РАДІАЛЬНОГО СТРУГАНОВОГО ШПОНУ // The effect of hydrothermal processing for beech wood on decorative and mechanical properties of radial-sliced veneer	79
<i>О.М. Удовиський</i> // <i>O.M. Udovyttsky</i> МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОНВЕЄРА З ВРАХУВАННЯМ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ // Simulation of conveyor work with consideration for dynamic loads	83
<i>Я.М. Білий, С.А. Грицак</i> // <i>Ya.M. Bilyy, S.A. Grytsak</i> ДО ПИТАННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ЩИТОВИХ ЗАГОТОВОК // To the question of shape stability of panel blanks	88
<i>Ю.М. Губер, М.М. Ільків</i> // <i>Yu.M. Huber, M.M. Ilkiv</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ НАСИЧЕННЯ ВОЛОКОН ТЕРМОДЕРЕВИНИ БУКА // Experimental determination of fiber saturation point for beech thermowood	89
<i>Р.Й. Салдан, І.В. Вакулін</i> // <i>R.Yo. Saldan, I.V. Vakulin</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ З ПОДРІБНЕНОЇ ДЕРЕВИНИ ХВОЇНИХ ПОРІД // Peculiarities of production technology for fuel pellets from chipped softwoods	93
<i>І.І. Кусняк, М.М. Копанський</i> // <i>I.I. Kusnyak, M.M. Kopanskyu</i> МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ У ВИРОБНИЦТВІ ФАНЕРИ // Availability of thermoplastic polymers for the manufacture of plywood	95
<i>В.В. Борячинський, О.О. Пінчевська</i> // <i>V.V. Boryachynskyu, O.O. Pinchevska</i> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ НА ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ» // The analysis of drying technology at the Novograd-Volynske DLMG enterprise ..	100
<i>В.С. Гайда</i> // <i>V.S. Gayda</i> СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТУ “МЕБЛЕВІ ВИРОБИ НА ЗАМОВЛЕННЯ” // Creating a website "Custom-made furniture products"	104
<i>Я.М. Білий, С.А. Грицак</i> // <i>Ya.M. Bilyy, S.A. Grytsak</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ЗАХИСНІ І ДЕКОРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ КУХОННИХ МЕБЛІВ // The study of various factors influence on the protective coatings and decorative properties of kitchen furniture	111
<i>І.О. Кійко</i> // <i>I.O. Kiyko</i> ВИЗНАЧЕННЯ РОЛІ ДЕРЕВИНИ ТА ДЕРЕВНИХ МАТЕРІАЛІВ В МЕБЛЕВОМУ ВИРОБНИЦТВІ НА ОСНОВІ СОЦІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ // Definition of the role of wood and wood-based materials in furniture production, based on the sociological survey	113
<i>Р.Р. Тушніцька, О.О. Швець</i> // <i>R.R. Tushnitska, O.O. Shvets</i> ПРОБЛЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВО-ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДО-	117

ВИЩА ЗАМІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ // The problem of the organization of space-substantive environment of the suburban residential recreational facilities	
<i>М.О. Білецький, З.С. Сірко</i> // <i>M.O. Biletskyy, Z.S. Sirko</i> АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРУГЛИХ ПИЛОК ДЛЯ ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗПИЛЮВАННЯ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ // Analysis of structural characteristics of circular saws for ripping round timber	119
<i>О.С. Малахова, Ю.П. Лакида</i> // <i>O.S. Malakhova, Yu.P. Lakyda</i> АНАЛІЗ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ ТА ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТОНКОМІРНОЇ ДЕРЕВИНИ // Analysis of wood waste and ways of the use of thin-sized wood material	122
<i>П.В. Білей, Р.О. Рокунь</i> // <i>P.V. Biley, R.O. Rokun</i> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГУСТИНИ ДЕРЕВИНИ СОСНИ // Results of experimental studies of the density of pine-wood	125
<i>С.М. Ачкасов, С.І. Овсянніков</i> // <i>S.M. Achkasov, S.I. Ovsyannikov</i> ХІМІЧНА ПЛАСТИФІКАЦІЯ ДЕРЕВИНИ ПЕРЕД ГНУТТЯМ // Chemical plasticization of wood before bending	129
<i>А.М. Комбаров, П.П. Білей</i> // <i>A.M. Kombarov, P.P. Biley</i> МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ТЕПЛОВОЛОГООБРОБКИ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ПЕРЕД СУШІННЯМ // The methodology of study on primary moisture-heat treatment of sawn timber prior to drying	131
<i>М.М. Петрів, Л.А. Яремчук, Р.О. Демчина</i> // <i>M.M. Petriv, L.A. Yaremchuk, R.O. Demchyna</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ ВОДОРОЗЧИННОГО ЛАКУ ІЗ ВВЕДЕННЯМ АНТИПІРЕНУ // Flammability research of coatings based on water-soluble varnish with introduction of fire retardant	134
<i>П.І. Рожак</i> // <i>P.I. Rozak</i> АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОСУШИЛЬНИХ КАМЕР ЗАСОБАМИ SOLIDWORKS API І FLOW SIMULATION // Computer-aided design and research of drying chambers by means of SolidWorks API and Flow Simulation	136
<i>Л.В. Хмарик</i> // <i>L.V. Khmaryk</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ДЕРЕВИНИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОЇ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ // Research on physical-and-mechanical properties of coatings based on the modified linseed oil	141
<i>В.М. Борисов</i> // <i>V.M. Borisov</i> МОДЕЛЮВАННЯ СТРУМІВ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ДЕРЕВИНИ У ДІЕЛЬКОМЕТРИЧНОМУ ІМПУЛЬСНОМУ МЕТОДІ // Modeling polarization current of timber in a dielectric-type pulse method	144
<i>О.О. Ференц, Р.Я. Кіндрат</i> // <i>O.O. Ferents, R.Ya. Kindrat</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ // Theoretical aspects of determination of environmental-and-economic effectiveness of complex utilization of wood. ...	147
<i>Є.М. Чаплигін, С.А. Шевченко</i> // <i>E.M. Chaplyhin, S.A. Shevchenko</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЕРЕВИНИ // Experimental equipment for study of acoustic emission of wood	150
<i>С.А. Шевченко</i> // <i>S.A. Shevchenko</i> ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗКРОЮ КОЛОД НА ОБРІЗНІ ДОШКИ З НЕПАРА-	153

ЛЕЛЬНИМИ КРАЙКАМИ // Optimization of cutting logs into boards with unparallel edges	
С.А. Шевченко, Ю.С. Павленко // S.A. Shevchenko, Yu.S. Pavlenko МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕХІДНОЇ ВОЛОГОСТІ ПРИ АТМСФЕРНО-КАМЕРНОМУ СУШІННІ ДЕРЕВИНИ // Optimization of transient humidity during atmospheric and kiln drying of wood	155
Й.В. Андрашек, Р.Б. Щупаківський, О.В. Кривко // Yo.V. Andrashek, R.B. Shchupakivsky, O.V. Kryvko МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ТА ПОЛІВ ВОЛОГОСТІ ДЕРЕВИНИ У ПРОЦЕСІ ТЕРМІЧНОГО МОДИФІКУВАННЯ У ВУГЛЕКИСЛОМУ ГАЗІ // Modeling and simulation of heat-and-mass transfer in wood during thermal treatment in CO ₂ environment ...	157
Л.А. Яремчук, М.В. Іващук // L.A. Yaremchuk, M.V. Ivashuk ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КАНІФОЛІ НА ТОВЩИНУ ПЛІВКИ, СТВОРЕНОЇ ОЛІЙНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ // Research on influence of rosin on the thickness of film created by oil-bearing compositions	161
Я.М. Білий, С.А. Грицак // Ya.M. Bilyy, S.A. Grytsak ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ЩИТОВИХ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕСІ ЛИЧКУВАННЯ // The study on shape stability of panel blanks in the process of lamination.....	164
З.Ю. Макар // Z.Yu. Makar ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ-ДИЗАЙНЕРІВ // The tasks of object area "Computer graphics" in context of professional training junior design specialists	167
І.М. Фалендиш, З.Ю. Макар // I.M. Falendysh, Z.Yu. Makar ЛОФТ ЯК СУЧАСНИЙ ПРИНЦИП ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ПРЕДМЕТНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА // Loft as a modern principle of housing subject-spatial environment	173
М.З. Кравець, О.А. Швець // M.Z. Kravets, O.O. Shvets ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУЧНОЇ ГРАФІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ У ДІЯЛЬНОСТІ ДИЗАЙНЕРА // Relevance investigation of using hand graphics and computer programs in designer's activities	175
Х.А. Лабунська, Р.М. Купчик // K.A. Labunska, R.M. Kupchuk СЕНСОРНІ КІМНАТИ: АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ // Sensory rooms: aspects of the design and application	178
Н.М. Баволяк, К.І.Ткачук, О.О. Швець // N.M. Bavolyak, K.I. Tkachuk, O.O. Shvets АСПЕКТИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ГРОМАДСЬКИХ БІБЛІОТЕК // Aspects of modern design of public libraries	182
В.Б. Вольська, В.Ф. Прусак // V.B. Volska, V.F. Prusak ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМОТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВО-ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАГЛИБЛЕНОЇ ТА «ЗЕЛЕНОЇ» АРХІТЕКТУРИ // Ecological approach to shaping object-spatial environment focused on deepened and "Green" architecture	186
Ю.Я. Павленко, В.Ф. Прусак // Yu.Ya. Pavlenko, V.F. Prusak ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЖИТЛОВОГО ТА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ ЙОГО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ // The interconnection of the housing and the environment formation in the context of its ecologization	189
І.В. Кордіяка, В.Ф. Прусак // I.V. Kordiyaka, V.F. Prusak ЕКОЛОГІЧНИЙ ДИЗАЙН У ВИРІШЕННІ СОЦІАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ	192

«ВІДХОДІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ» // The ecological design in solving the social problem «By-products of human vital activity»	
<i>I.V. Ляховський, Т.В. Сприса // I.V. Lyahovskyu, T.V. Sprysa</i> ХУДОЖНІЙ СТИЛЬ ПОП-АРТ ТА ЙОГО ТРАНСФОРМАЦІЯ У СУЧАСНОМУ ДИЗАЙНІ // Pop art and its transformation in modern design	195
<i>М.І. Маковецька, О.Я. Боднар // M.I. Makovetska, O.Ya. Bodnar</i> МАЛІ АРХІТЕКТУРНІ ФОРМИ В ПРОЕКТАХ АРХІТЕКТОРІВ ЛЬВОВА ПОЧ. ХХ ст.: З АРХІВНИХ ДОКУМЕНТІВ // Small-scale architectural forms in Lviv architects projects in the early 20th century: from archival documents	198
<i>Х.Ю. Михайлюк, В.Ф. Прусак // K.Yu. Mykhaylyuk, V.F. Prusak</i> ІНТЕГРАТИВНИЙ ХАРАКТЕР ПСИХОЛОГІЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДИЗАЙНЕРА // Integrative character of psychology of designer's creativity ...	202
<i>С.Й. Навротний // S.Yo. Navrotnyy</i> ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНОЇ БУДОВИ В РИСУНКУ ДЕТАЛЕЙ ГОЛОВИ (на прикладі зображення вуха) // Peculiarities of details of head's structure in drawing (using depiction of ear as an example)	205
<i>М.І. Пунда, В.Ф. Прусак // M.I. Punda, V.F. Prusak</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІКИ ВІТРАЖА В ЕСТЕТИЧНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ІНТЕР'ЄРУ // Peculiarities of application of stained glass technique in modern interior	208
<i>О.І. Сидорчак, Т.В. Сприса // O.I. Sydorachak, T.V. Sprysa</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АНІМАЦІЙНИХ МОТИВІВ У ДИЗАЙНІ ЖИТЛОВОГО ТА ГРОМАДСЬКОГО ІНТЕР'ЄРУ // Features of using animated motifs in the design of residential and public interiors	211
<i>Т.М. Вахніна, А.А. Крилов // T.H. Vakhnina, A.A. Krylov</i> ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПОДРІБНЕНИХ ПОБУТОВИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ВІДХОДІВ У ДЕРЕВИННО-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ // Conversion of reduced domestic polyethylene waste into wood-polymer composites	214
<i>В.Р. Солонинка // V.R. Solonynka</i> ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРУ-ОСНОВИ НА МІЦНІСТЬ КЛЕЙОВИХ З'ЄДНАНЬ ДЕРЕВИНИ ТВЕРДОЛИСТЯНИХ ПОРІД ДУБА СФОРМОВАНИХ ПОЛІВІНІЛАЦЕТАТНИМИ ДИСПЕРСІЯМИ // Research on influence of polymer-base properties on the strength of oak-wood adhesive jointing formed by PVA dispersion	217
<i>О.О. Бобрик, А.С. Кушнін // O.O. Bobryk, A.S. Kushpit</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ГНУТТЯ ЗАГОТОВОК З ДЕРЕВИНИ ВІЛЬХИ // Research on bending conditions for alder-wood blanks	221
<i>М.А. Корельська // M.A. Korelskaya</i> ПРО ТЕНДЕНЦІЇ ЛІСОПОСТАЧАННЯ НА ЛІСОЕКСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ // About trends of wood sourcing on large export sawmills	223
<i>О.Б. Ференц, Р.Я. Кіндрат, О.О. Ференц // O.B. Ferents, R.Ya. Kindrat, O.O. Ferents</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОПИЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ // Modern technologies for efficient use of wood in the sawmill industry	227

УДК 630*2:504.062(477.8)

*Доц. Я.В. Генік, канд. с.-г. наук;**доц. М.В. Чернявський, канд. с.-г. наук – НЛТУ України; доц. П.Т. Ященко,**канд. біол. наук – Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів*

ЗМІНИ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПІВНІЧНОГО МЕГАСХИЛУ КАРПАТ ПІД ВПЛИВОМ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Проаналізовані трансформаційні зміни в структурі лісових насаджень північного мегасхилу Карпат, які відбулися внаслідок дії різноманітних природних та антропогенних чинників. На прикладі декількох модельних просторів лісових насаджень Карпат, відображено вплив лісогосподарських заходів на вікову і просторову структуру корінних і похідних ялицево-букових, ялиново-букових, ялицево-ялиново-букових та ялиново-буково-ялицевих лісів та їх продуктивність. Охарактеризовано лісівничо-таксаційну структуру лісових насаджень модельних просторів, висвітлено хід природного поновлення лісів та процес повторного заліснення орних площ та сінокосів.

Ключові слова: ліси, трансформаційні процеси в лісах, лісогосподарські заходи, лісівничо-таксаційна структура лісів, відновлення лісів.

У формуванні рослинного вкриття Карпат вагоме значення відіграють лісові екосистеми. Саме тому вплив лісів на клімат і загалом на природне довкілля, порівняно з іншими екосистемами регіону, є найпотужнішим. Лісові екосистеми, які домінують в Карпатах за своїм призначенням виконують охоронно-захисні, санітарно-гігієнічні та рекреаційно-оздоровчі функції, а також забезпечують потреби країни та її мешканців у лісових ресурсах. Загальна площа земель лісового фонду адміністративних областей Карпатського регіону країни за даними Державного агентства земельних ресурсів України станом на початок 2012 р. становила 2312,7 тис. га, або 40,9 % від загальної площі, а лісове господарство на сьогодні відіграє провідне місце в економіці краю та забезпеченні добробуту місцевого населення [1, 2]. Лісогосподарська політика, яка застосовувалась в Карпатах протягом минулого століття, була зорієнтована переважно на інтенсивне використання сировинних ресурсів лісу, що призвело не тільки до зниження загальної лісистості території, але й негативно вплинуло на структуру лісових екосистем, їх рослинність та ґрунтовий покрив. У Карпатах на значних площах відбулася заміна корінних лісів похідними, змінився видовий склад едифікаторів і просторова структура насаджень, порушилася стабільність функціонування лісових екосистем [3-6]. Лісові екосистеми Карпат відзначаються значним різноманіттям, як з огляду на природні умови – різні висотні пояси, особливості рельєфу, так і з позицій антропогенних навантажень – спосіб ведення лісогосподарських заходів, інтенсивність лісокористування, рекреаційне використання лісових угідь.

Природоошадливе використання лісових ресурсів, ведення лісового господарства на засадах наближеного до природи лісівництва та відтворення різновікових лісів в Карпатах повинно здійснюватись з урахуванням ступеня трансформованості лісових екосистем [7-11]. Трансформаційні процеси в лісах Карпат, як і в багатьох інших лісистих регіонах країни, зумовлені одночасним впливом різних негативних природних і антропогенних чинників, сукупний вплив яких може призвести до деградації лісових насаджень, а інколи і до їх загибелі [5, 6, 9, 11, 12]. Дослідження проведені в ялицево-букових, ялиново-букових, ялицево-ялиново-букових та ялиново-буково-ялицевих лісах північного мегасхилу Українських Карпат (модельні простори: „Бусовисько”, „Ялинкувате”, „Опорець” та „Розлуч”, які належать до Верховинсько – Бескидського округу звичайнодубових, букових, модринових та ялинових лісів і після лісових луків Східнокарпатської підпровінції листяних та хвойних лісів і високогірної рослинності Карпатсько – альпійської гірської провінції лісів та високогірної рослинності [13]) показали, що найбільш суттєві трансформації відбуваються внаслідок проведення лісівничих заходів, насамперед ведення рубок головного користування, а також створення лісових культур із другорядних порід. Лісовідновлення ялицево-букових лісів модельного простору „Бусовисько” відбувається як у формі природного відновлення корінних лісів, так і в формі штучного відновлення лісу

шляхом створення культур, переважно сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), що зумовлює значну варіабельність видового складу лісових насаджень (табл.1).

Табл. 1. Лісівничо -таксаційна характеристика ялицево-букових лісів модельного простору „Бусовисько”

№ пп	Склад	Середній вік, років	Кількість дерев, N (шт./га)	Середні		Абсолютна повнота, G (м²/га)	Запас, M (м³/га)
				Діаметр, D (см)	Висота, H і яр, (м)		
1-00	9Яцб1Бкл	135	641	27,4	25,2	37,74	372
2-00	9Сз1Яв + Бкл	45	1191	19,5	25,8	35,51	378
3-00	6Сз3Яцб1Бкл + Ялє	65	472	26,9	27,6	26,85	287
4-00	9Бкл1Врб	40	1863	12,2	13,3	21,70	119
5-00	9Вхс1Ябл + Чш	20	3325	6,8	8,3	11,91	51

Загалом, корінні насадження ялицево-букових лісів модельного простору характеризуються складною вертикальною і горизонтальною структурою та відносно багатим видовим фіторізноманіттям. У насадженнях відзначається значна вікова різниця між різними породами дерев у межах одного лісостану. Продуктивність ялицево-букових лісів підвищується із збільшенням частки ялиці білої (*Abies alba* Mill.) в лісостані (табл. 1). Зазначимо що соснові деревостани характеризуються відносно високими запасами стовбурної деревини (пп. 2-00 – 378 м³/га, пп. 3-00 – 287 м³/га), проте, зростання у невідповідних умовах, посилений приріст у висоту, висока частка ранньої деревини у прирості стовбура, робить деревину ламкою та неякісною (табл. 1). У соснових насадженнях в другому ярусі закріпилися корінні види природного поновлення – бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), ялиця біла та клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.), що говорить про відновлення порід у властивих їм локалітетах, витісняючи при цьому аллохтонну сосну звичайну. Краще освітлення в сосняках, ніж в природних буково-ялицевих лісах, сприяє посиленому формуванню підросту та підліску та трав'яного вкриття. Лісові насадження модельного простору „Ялинкувате” характеризуються переважанням ялини звичайної (*Picea abies* Rarst.). Це пов'язано з інтенсивними суцільними рубаннями в ялиново-букових лісах у післявоєнний період та створенням на значних територіях ялинових монокультур, стабільність яких на сьогодні вкрай низька – ураження шкідниками, побуріння кори в деревостанах середнього віку, масове всихання дерев. Природні мішані ялиново-букові ліси лише частково збереглися на верхніх, важко доступних для господарського освоєння місцях. Амплітуда видового фіторізноманіття ялиново-букових лісів не особливо широка – від 47 до 56 видів. Флористичне біорізноманіття зменшується із збільшенням висоти над рівнем моря, зімкнутості крон, а також при зниженні природності видової структури насадження.

Корінні ялиново-букові ліси характеризуються складною просторовою структурою та відносно високими запасами стовбурної деревини (пп. 7-00 – 530 м³/га та пп. 8-00 – 565 м³/га). Рівночасно і похідні насадження відзначаються високою продуктивністю. Так, запас монокультур ялини звичайної в 100-річному віці (пп. 9-00) при середньому діаметрі першого ярусу 24,8 см та середній висоті 26,9 м становить 637 м³/га, а запас мішаного ялиново-букового 80-річного насадження (пп.10-00, склад – 8Ялє2Бкл) взагалі складає 712 м³/га (табл. 2). У модельному просторі „Ялинкувате” спостерігається інтенсивний процес повторного заліснення колишніх орних площ та сінокосів. Лісовідновлення характеризується появою спочатку берези повислої (*Betula pendula* Roth.) (пп. 11-00), а пізніше ялини звичайної (пп.12-00). Лісостани, що шляхом сукцесії виникають на колишніх сільськогосподарських землях можна, виходячи з їх динаміки розвитку, визначити як наближені до природних (додаток Б.4). У природних ялицево-ялиново-букових лісах модельного простору „Опорець”, значною мірою збережені природні видова, просторова та вікова структура деревостанів. Це типово дво-триярусні, різновікові деревостани з перевагою у складі бука лісового. Природні ліси характеризуються високими показниками середнього діаметру та середньої висоти першого ярусу, а також значними запасами стовбурної деревини – від 617 м³/га в 70-річному віці (пп.14-02) до 862 м³/га в 100-річному віці (пп. 13.02) (табл. 3).

Табл. 2. Лісівничо -таксаційна характеристика ялиново-букових лісів модельного простору „Ялинкувате”

№ пп.	Склад	Середній вік, років	Кількість дерев, N (шт./га)	Середні		Абсолютна повнота, G (м²/га)	Запас, М (м³/га)
				Діаметр, D (см)	Висота, Н І яр, (м)		
7-00	7Ялє3Бкл	150	553	31,2	30,6	42,16	530
8-00	6Ялє4Бкл	85	2360	16,0	30,4	47,71	565
9-00	10Ялє	95	2417	16,7	26,9	53,07	637
10-00	8Ялє2Бкл	70	1399	24,7	26,8	66,93	712
11-00	9Бп1Ялє	15	30001	2,6	5,8	15,77	58
12-00	10Ялє	20	16375	3,2	5,1	13,50	46

Видове фіторізноманіття природних ялицево-смереково-букових лісів незначне (від 21 до 38 видів), що пояснюється високою зімкнутістю насаджень.

Табл. 3. Лісівничо -таксаційна характеристика ялицево-ялиново букових лісів модельного простору „Опорець”

№ пп.	Склад	Середній вік, років	Кількість дерев, N (шт./га)	Середні		Абсолютна повнота, G (м²/га)	Запас, М (м³/га)
				Діаметр, D (см)	Висота, Н І яр, (м)		
11-02	6Бкл3Ялє1Яцб	120	812	26,4	28,0	60,52	701
12-02	8Бкл2Ялє + Яв	120	558	33,7	26,3	49,81	536
13-02	6Ялє4Бкл	100	686	34,1	31,5	62,78	862
14-02	6Бкл4Ялє + Бп	70	950	26,5	28,6	52,48	617
15-02	10Ялє	60	1112	26,7	31,6	62,45	913

У модельному просторі „Опорець”, як і в модельному просторі „Ялинкувате”, значні площі лісів зайняті монокультурами ялини звичайної, які характеризуються високою продуктивністю. Так продуктивність 60-річних чистих ялинових насаджень, при середньому діаметрі першого ярусу 32,0 см та середній висоті – 31,6 м, становить 913 м³/га, а середньорічна зміна запасу – 15,2 м³/га. Корінні ялиново-буково-ялицеві ліси модельного простору „Розлуч” характеризуються складною просторовою структурою та різновіковим деревостаном. Значна кількість дерев в третьому ярусі (пп. 6-00 – 766 шт./га та пп. 6-02 – 813 шт./га) призводить до незначної загальної продуктивності всього насадження (табл. 4). Похідні ялиново-буково-ялицеві ліси модельного простору „Розлуч” відзначаються відносно значним запасом стовбурної деревини (пп. 7-02 – 527 м³/га та пп. 8-02 – 651 м³/га) (табл. 4).

Табл. 4. Лісівничо -таксаційна характеристика ялиново-буково-ялицевих лісів модельного простору „Розлуч”

№ пп.	Склад	Середній вік, років	Кількість дерев, N (шт./га)	Середні		Абсолютна повнота, G (м²/га)	Запас, М (м³/га)
				Діаметр, D (см)	Висота, Н І яр, (м)		
6-00	10Яцб	120	935	19,4	36,6	27,62	465
6-02	9Яцб1Бкл + Ялє	120	1193	21,1	33,8	41,67	536
7-02	7Яцб3Ялє	50	2120	17,5	25,9	51,21	527
8-02	5Яцб5Ялє	90	950	26,2	36,5	51,02	651

Загалом, ялиново-буково-ялищеві ліси модельного простору „Розлуч” характеризуються більшим видовим фіторізноманіттям, порівняно з природними ялищеві-ялиново-буковими лісами модельного простору „Опорець”. Значна зімкнутість та велика густота похідних насаджень зумовлює зменшення фіторізноманіття – від 31 до 48 видів рослин, порівняно з природними лісами. Зазначимо, що сухостій в насадженнях досліджених модельних просторів північного мегасхилу Карпат практично відсутній, що пояснюється використанням його в якості дров для опалення житла та господарських потреб місцевим населенням.

Висновки:

1. Найбільш суттєві трансформаційні процеси в ялищеві-букових, ялиново-букових, ялищеві-ялиново-букових та ялиново-буково-ялищевих лісах Карпат відбуваються внаслідок проведення різноманітних лісівничих заходів та рекреаційних навантажень.
2. Корінні насадження лісів модельних просторів характеризуються складною просторовою та віковою структурою дерево станів, високими показниками запасу стовбурної деревини та відносно багатим видовим фіторізноманіттям, яке зменшується із збільшенням висоти над рівнем моря та зімкнутості крон дерев.
3. Відновлення лісів модельних просторів відбувається як у формі природного поновлення корінних лісів, так і в формі штучного відновлення лісу шляхом створення лісових культур, що спричиняє значну варіабельність видового складу насаджень.
4. Під впливом лісогосподарських заходів, зокрема рубок деревини, трансформаційні процеси проявляються через зміну породного складу насаджень, зокрема зростання ролі сосни звичайної в ялищеві-букових лісах та ялини звичайної в ялиново-букових, ялищеві-ялиново-букових та ялиново-буково-ялищевих лісах.
5. Похідні насадження лісів характеризуються відносно високою продуктивністю, видове фіторізноманіття яких зменшується із зниженням природності видової структури насаджень.
6. Незаконні рубання деревини в лісах модельних просторів призводять до зниження продуктивності насаджень та призводять до практичної відсутності в насадженнях сухоостою, який використовується як дрова для опалення житла та господарських потреб місцевим населенням.
7. У похідних соснових насадженнях в другому та третьому ярусах переважають корінні види природного поновлення – ялища, бук, клен-явір, що вказує на успішне відновлення порід у властивих їм локалітетах.
8. Монокультури ялини звичайної в ялиново-букових та в ялищеві-ялиново-букових лісах характеризуються значними запасами стовбурної деревини, проте їх стабільність є вкрай низькою – побуріння кори, ураження ентомошкідками, масове всихання дерев.
9. Процес інтенсивного повторного заліснення колишніх орних площ та сінокосів характеризується появою на початку берези повислої, а пізніше ялини звичайної та бука лісового. Лісо-стани, що шляхом сукцесії виникли на колишніх землях сільськогосподарського призначення, виходячи з їх динаміки розвитку, можна визначити як наближені до природних.
10. Результати досліджень трансформаційних процесів у лісах північного мегасхилу Карпат, які можна використовувати у системі екологічного моніторингу лісових екосистем, свідчать про необхідність проведення лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення продуктивності лісових насаджень, відновлення їх видової й просторової структури, збереження видового біорізноманіття лісових екосистем.

Література

1. **Україна у цифрах у 2011 році** : корот. стат. довід / Державна служба статистики України : за ред. О.Г. Осауленка – К. : ТОВ „Август Трейд”, 2012. – 252 с.
2. **Статистичний щорічник України за 2011 рік** / Державна служба статистики України : за ред. О.Г. Осауленка. – К. : ТОВ „Август Трейд”, 2012. – 560 с.
3. **Генсірук С.А.** Ліси Західного регіону України / С.А. Генсірук, М.Н. Нижник, Л.І. Копій. – Львів : Вид-во Наук. тов. ім. Шевченка, МО України, УкрДЛТУ, 1998. – 407 с.
4. **Ященко П.Т.** Основи лісівництва: конспект лекцій. – Львів : НЛТУ України, 2008. – 118 с.

5. **Геник Я.В.** Причини та наслідки знеліснення та деградації лісових екосистем в Україні / Я.В. Геник // Науковий вісник НЛТУ України : Урбанізаційні процеси в гірських ландшафтах і шляхи їхнього регулювання. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 118-122.
6. **Геник Я.В.** Лісовий фонд України: причини знеліснення та деградації лісових екосистем / Я.В.Геник, А.П. Дида // Основні причини знеліснення та деградації лісів в Україні : матер. Міжн. наук.-практ. конф., (Косів, 20-22 вересня 2009 р.). – Львів : Друкарські
7. **Чернявський М.В.** Наближене до природи лісівництво в Українських Карпатах / М.В. Чернявський, Р. Швіттер та ін.: за ред. М.В. Чернявського. – Львів : ЛА „Піраміда”, 2006. – 88 с.
8. **Голубець М.А.** Середовищезнавство (інвайронментологія) / М.А. Голубець. – Львів : Компанія „Манускрипт”, 2010. – 176 с.
9. **Стойко М.С.** Дубові ліси Українських Карпат: екологічні особливості, відтворення, охорона / М.С. Стойко. – Львів, 2009. – 220 с.
10. **Ященко П.Т.** Фіторізноманітність як показник природоохоронної значимості і трансформованості лісових насаджень / П.Т. Ященко, М.В. Чернявський, Я.В. Геник та ін. // Науковий вісник : Заповідна справа в Галичині, на Поділлі та Волині. – Львів : УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.8. – С. 148-156.
11. **Чернявський М.В.** Проблеми доступу місцевого населення до лісових ресурсів та незаконні рубки в лісах Карпат і Західного Полісся : монографія / М.В. Чернявський, І.П. Соловій, Я.В. Геник та ін. – Львів : Зелений Хрест, Ліга-Прес, 2011. – 256 с.
12. **Геник Я.В.** Чинники та оцінка рівня трансформаційних процесів у лісових екосистемах Карпатського регіону України / Я.В. Геник // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.10. – С. 78-86.
13. **Національний атлас України.** – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – С. 197-208.
14. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
15. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
16. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ України. – 2013, 23.14:83-93.
17. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
18. **Гайда С.В., Кійко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.
19. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
20. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
21. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
22. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
23. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
24. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
25. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
26. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
27. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).

Changes in forest ecosystems of the northern megaslope of the Carpathians under the influence of transformation processes

Impact of transformation processes on current state of forest ecosystems have been researched within model zones of forest areas of northern megaslope of Carpathians. Changes on forests resulting from natural and anthropogenic factors are analyzed. Impact of forest economy activities on age and spatial structure of fir-beech, spruce-beech, fir-spruce-beech and spruce-beech-fir forests and productivity of their native and derivative forest stands are reflected. The structure of those forests, specifics of their natural recovery and processes of re-afforestation of cropland and hays dropped out of economic use are characterized.

Keywords: forests, transformation processes in forests, forest economy activities, forestry taxation structure of forests, recovery of forests.

ФОРМУВАННЯ СТОКУ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ З МАЛОГО КАРПАТСЬКОГО ВОДОЗБОРУ ТА ЙОГО РІЗНОЗАЛІСНЕНИХ ЧАСТИН

У зоні буково-ялищевих лісів Українських Карпат вивчався процес формування дощового стоку з малого гірського водозбору площею 29,47 га та з розташованих на ньому елементарних водозборів, які відрізнялися характеристиками лісів. При опадах до 17 мм різниця між максимальними модулями стоку з елементарного водозбору, який на 95% вкритий високоповнотними насадженнями, та водозбором, де таких насаджень нема зовсім, а 27% займають непокриті лісом площі, становить 0,11 л/(с*га). Для цих же опадів існує різниця між формуванням тимчасового стоку з покритого високоповнотними лісами елементарного водозбору та елементарними водозборами, де такі насадження займають не більше 40% площі.

Ключові слова: дощовий стік, дощові паводки, водозбір, насадження.

Генезис впливу лісу на схиловий стік у гірських умовах експериментально можна визначати лише на малих водозборах площею до кількох десятків гектарів [1, 2, 3]. При вивченні стокорегулювальної функції лісів на басейнах гірських річок користуються переважно матеріалами постійних водомірних постів державної гідрометслужби [8, 4]. Лісогідрологічні дослідження на малих водозборах потрібні як для оцінки формування паводків і селевих потоків з такого водозбору, так і для моделювання загального стоку з річкового басейну. Зменшення в лісах величини схилового паводкового стоку відбувається власне на заліснених гірських схилах, а вплив лісу на русловий стік навіть первинних тимчасових водостоків на порядок менший. Тому актуальним питанням лісової гідрології є вивчення процесів переходу схилового стоку у русловий шляхом виклинювання у тимчасові водостоки.

Об'єкти і методика. Дослідження проводилися на експериментальному водозборі, що розташований у верхів'ї басейну річки Тисмениця. У межах водозбору розташовані ліси 15 кварталу Бориславського лісництва ДП Дрогобицьке ЛГ та м. Борислава. На водозборі виділено 6 елементарних водозборів з різною характеристикою лісів на них і прируслові ділянки, стік з яких відбувається безпосередньо у головне русло. Два елементарні водозбори мають постійний стік, а чотири – тимчасовий (рис. 1). Всі дослідні елементарні водозбори мають невелику площу (до 8,5 га) та ухил схилів від 278%

(табл. 1). Різняться водозбори відсотком лісистості, та характеристиками самих лісів. Впродовж останніх 10-ти років на водозборі ведуться рубки головного користування та рубки, пов'язані з веденням лісового господарства. Іноді створені на вирубках лісові культури вчасно не переводяться у лісовкрити площу і заростають малоцінними породами, є на водозборі також нелісові площі. Значну частку займають розладнані насадження з повнотою 0,3 – 0,45, гідрологічний вплив яких у кількісному вираженні мало відрізняється від непокритих лісом територій [6].

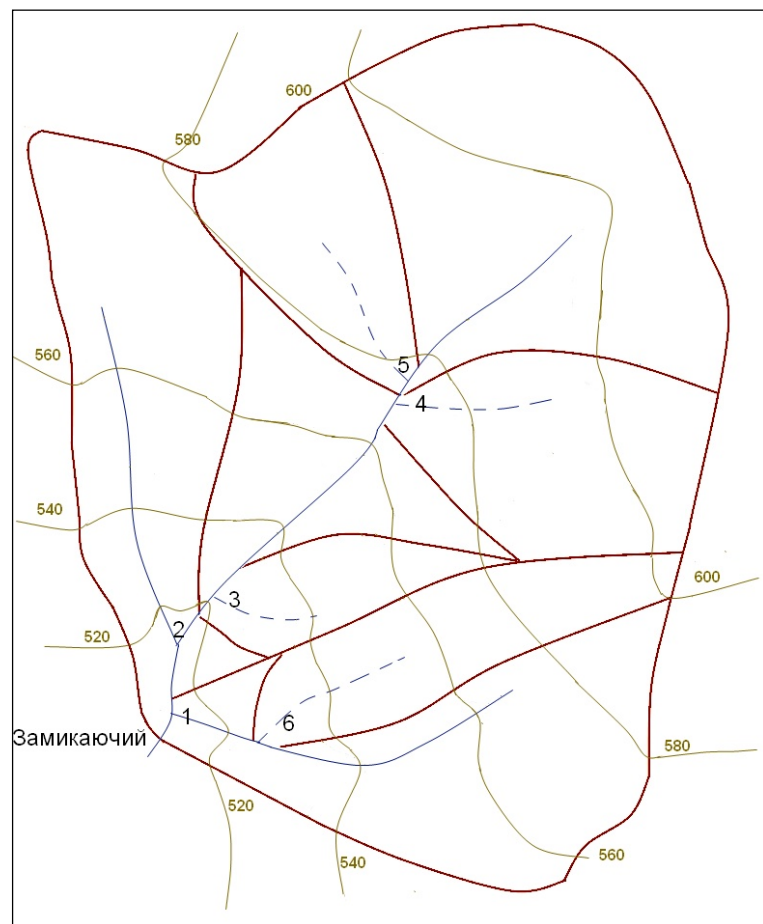


Рис. 1. Схема розташування дослідних водозборів

Матеріали таблиці 2 характеризують ліси на дослідних водозборах. У ній наведено відсотки від загальної площі кожного водозбору, зайняті насадженнями виділів 15 кварталу Бориславського лісництва та м. Борислава (інші користувачі). Перший та другий елементарні водозбори значно відрізняються характеристиками деревостанів і порівняння стоку з них дає змогу оцінити стокорегулювальний вплив лісів. Тимчасовий водостік залісненого 6 водозбору служить для порівняння з таким же тимчасовим стоком з 3, 4 та 5 водозборів. Дослідні створи водозборів обладнані водозливами з тонкою стінкою. На елементарних водозборах встановлено радіальні водозливи з радіусом 45 см, а у замикаючому створі – комбінований

(трикутний водозлив з кутом 90^0 , який для замірювання великих витрат переходить у прямокутний) (рис. 2, 3). Рівень води у замикаючому створі вимірювався за допомогою самописця рівнів води ISCO 3220 [5], у створах елементарних водозборів – візуально з різною періодичністю (для дощових періодів щоденно). Для фіксації найбільшого між спостереженнями рівня на елементарних водозборах встановлено максимальні рейки з крейдовим розчином [7].

Табл. 1. Характеристики дослідних водозборів

Водозбір	Водостік	Площа, га	Довжина русла, м	Ухил русла, ‰	Ухил схилу, ‰	Лісистість, %	Частка лісів з повнотою > 0,5, %
1	Постійний	8,5	343	174	287	100	95
2	Постійний	5,1	385	117	306	73	0
3	Тимчасовий	1,0	96	219	364	100	36
4	Тимчасовий	3,2	143	107	325	43	30
5	Тимчасовий	2,1	159	82	384	11	11
6	Тимчасовий	2,53	171	118	325	100	100
Замикаючий	Постійний	29,47	533	160	344	71	49

Табл. 2. Частки площі водозборів, зайнятих відповідними насадженнями, %

№ виділу	Характеристика насадження	Водозбори						
		Зам.	1	2	3	4	5	6
3	10Ос Вік 35 р., $P=0,4$	2,1	—	12,3	—	—	—	—
4	Пустир	2,7	—	5,8	—	—	23,5	—
5	6МдЗБк1Ял Вік 59 р., $P=0,7$	6,4	—	0,0	—	—	0,0	—
7	Нез. к-ри 9Ял1Бк Вік 9 р.	3,7	—	21,4	—	—	0,0	—
10	8Бк1Ял1Яв Вік 41 р., $P=0,45$	11,9	—	60,4	—	—	0,0	—
11	Нез. к-ри 9Ял1Яв Вік 8 р. Густий самосів берези $h=2$ м	9,5	—	—	—	—	37,6	—
12	7ЯлЗБк Вік 51 р., $P=0,7$	2,0	—	—	—	—	0,0	—
13	Нез к-ри вік 8Яц2Бк Вік 2 р.	7,1	—	—	—	53,8	0,0	—
14	6 Бк4Ял Вік 45 р., $P=0,3$	4,8	—	—	28,6	12,7	0,0	—
18	Біополяна	0,3	—	—	—	—	—	—
19	6Ял4Бк Вік 80 р., $P=0,4$	3,1	4,7	—	35,7	—	0,0	—
20	8С2Ял Вік 58 р., $P=0,8$	20,4	64,7	—	35,7	—	0,0	90,9
25	Пустир	1,4	—	—	—	—	0,0	0,0
36	Пустир	2,0	—	—	—	—	28,2	0,0
38	Пустир	0,3	—	—	—	—	0,0	0,0
Інші	6ЯлЗБк1Яв Вік 70 р., $P=0,8$	19,8	30,6	—	—	30,4	10,8	9,1
Інші	Пустир	2,4	—	—	—	3,2	0,0	0,0
Всього		100	100	100	100	100	100	100



Рис. 2. Водозлив у замикаючому створі



Рис. 3. Радіальний водозлив

Перед кожним водозливом є невеликий верхній б'єф. На постійних водостоках він постійно заповнений, а на тимчасових для його заповнення потрібена певна кількість першої порції стоку. Іноді за паводок об'єм стоку з елементарних водозборів 3 – 6 був дуже малий і вода не переливалася через водозлив, або текла прилиплюю струминою, що не дозволяло розрахувати витрату води. Проте і у цьому випадку на максимальних рейках фіксувався факт тимчасового стоку, про що робився запис «зафіксовано стік» (ЗС).

Хід опадів вимірювався плювіографом. Гідрографи паводків розчленовувалися на схильний і базисний стік за допомогою програми «HYDRO».

Результати і обговорення. До аналізу задіяно 37 одноразових дощів, що випадали з квітня по листопад 2012 року. В окремих випадках між дощами рівень води зменшувався мало і був значно вищим межених значень. Тоді опади додавалися як паводкоформувальна кумулята для одного паводку (рис. 4).

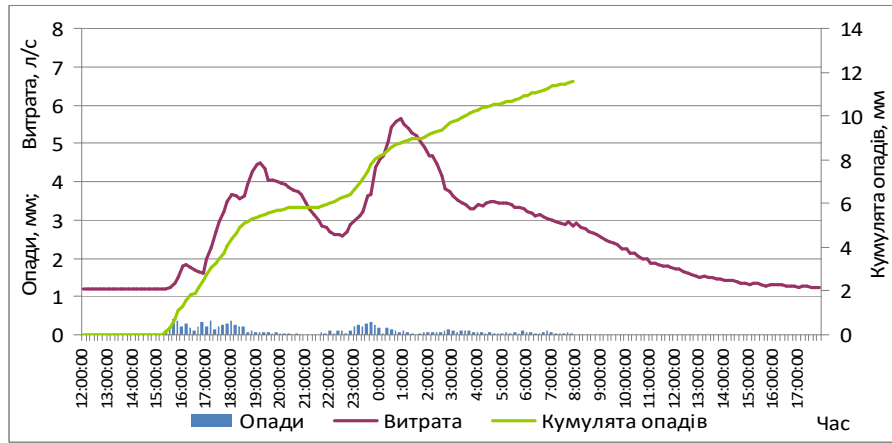


Рис. 4. Паводок 2-3.06.12 р.

У роботі термін «паводок» вживається для означення навіть невеликих збільшень витрати води з водозбору. Не всі зафіксовані дощі викликали відчутне зростання стоку у замикаючому створі, після невеликих та малої інтенсивності опадів зростання витрати води не перевищувало 0,1 л/с. З 15 таких дощів величиною від 0,28 до 1,8 мм 7 дощів (47%) випадали одноразово без перерви тривалістю до 100 хвилин, а решта – кількома хвилями тривалістю від 130 до 230 хвилин. З 153 десятихвилинних періодів для цих дощів одноразово зафіксована інтенсивність дощу 0,056 мм/хв., у 14 випадках (9,2%) інтенсивність дощу становила 0,03 – 0,04 мм/хв., у 40 (26,1%) випадках 0,01 – 0,02 мм/хв., для решти десятихвилинних періодів інтенсивність дощу не перевищувала 0,01 мм/хв. При менших початкових витратах води у створі, характерних для низьких меженних періодів, потрібно було більше опадів, щоб збільшити русловий стік. До аналізу включено 22 паводки, при яких самописцем було зафіксовано зростання витрати води більш, ніж на 0,7 л/с.. Їх характеристики наведені у табл. 3.

Табл. 3. Характеристики дощових паводків з експериментального водозбору у замикаючому створі.

№ з/п	Дата паводку, дд.мм	Опади, мм	Q макс, л/с	V заг, м ³	V схил, м ³	H сх, мм	K сх	V схил / V заг
1	7-11. 05	56,90	14,930	2769,03	2128,46	7,222	0,127	0,769
2	26-28. 05	44,66	9,010	1371,23	961,70	3,26	0,073	0,701
3	01. 06	7,76	3,890	61,96	28,73	0,098	0,013	0,464
4	02-03. 06	11,56	5,630	268,33	152,42	0,517	0,045	0,568
5	03-08. 06	52,58	16,550	2818,16	2184,61	7,413	0,141	0,775
6	09. 06	10,01	6,850	88,98	51,89	0,176	0,018	0,583
7	10. 06	16,90	7,010	297,77	187,76	0,637	0,038	0,631
8	11. 06	5,34	4,290	76,34	40,86	0,139	0,026	0,535
9	13. 06	13,79	8,750	535,57	351,30	1,192	0,086	0,656
10	19-20. 07	16,40	8,800	98,45	54,89	0,186	0,011	0,558
11	21-25. 07	39,22	9,740	889,22	510,08	1,731	0,044	0,574
12	25-26. 07	8,76	3,410	25,85	10,01	0,034	0,004	0,387
13	29. 07	2,46	1,540	5,83	0,75	0,003	0,001	0,129
14	30. 07	13,02	6,140	21,15	14,79	0,050	0,004	0,699
15	31. 07	3,44	1,360	21,21	2,95	0,010	0,003	0,139
16	05-06. 08	15,30	10,800	132,12	72,72	0,247	0,016	0,550
17	12-22. 08	53,04	16,670	2842,01	2307,96	7,832	0,148	0,812
18	27-28. 08	10,48	5,980	137,40	77,46	0,263	0,025	0,564
19	19-21. 09	49,38	19,660	1632,96	1281,48	4,348	0,088	0,785
20	28-29. 09	3,45	2,400	30,01	11,14	0,038	0,011	0,371
21	05. 10	2,86	0,900	8,28	2,58	0,009	0,003	0,312
22	04-10. 11	15,49	5,590	506,04	344,76	1,170	0,076	0,681

Частка схилового у загальному стоці та коефіцієнт схилового стоку є показниками характеру стікання паводкових вод. Найбільші їх значення зафіксовано для паводків, спричинених опадами ≥ 50 мм. Більшість опадів до 8 мм не спричинили відчутного збільшення схилового стоку. На гідрографах паводків, у залежності від тривалості та характеру випадання дощів, спостерігається один чи більше виражених паводкових піків. Для багатопікових паводків характерні менші значення максимальних витрат та частки схилового у загальному стоці. Під час кожного паводку були зафіксовані максимальні витрати у постійних водостоках першого та другого елементарних водозборів, стік у тимчасових водостоках відбувався лише у частини паводків. Характер стікання води з водозборів при різному їх вологонасиченні має свої особливості. Серед 22 паводків, що аналізуються, є шість, які спричинені дощами від 39 мм та більшими. Тому порівняння стоку з першого та другого водозборів здійснено окремо для дощів величиною від 2,9 мм (більших за величину промочування намету) до 17 мм і дощів ≥ 39 мм. Паводків, сформованих дощами величиною від 17 до 39 мм не зафіксовано.

Максимальні за паводок модулі стоку з другого водозбору завжди були вищі, ніж з першого, змінювалася лише величина різниці. Їх зв'язок з опадами апроксимується лінійними рівняннями з $r = 0,73$ для першого і $r = 0,85$ для другого водозбору. На рис. 5 зображено межі зон регресії на рівні ймовірності 80%, які незначно перетинаються. З такою ймовірністю можна стверджувати про наявність у цьому діапазоні опадів різниці у 0,11 л/(с*га) між стоком з цих водозборів.

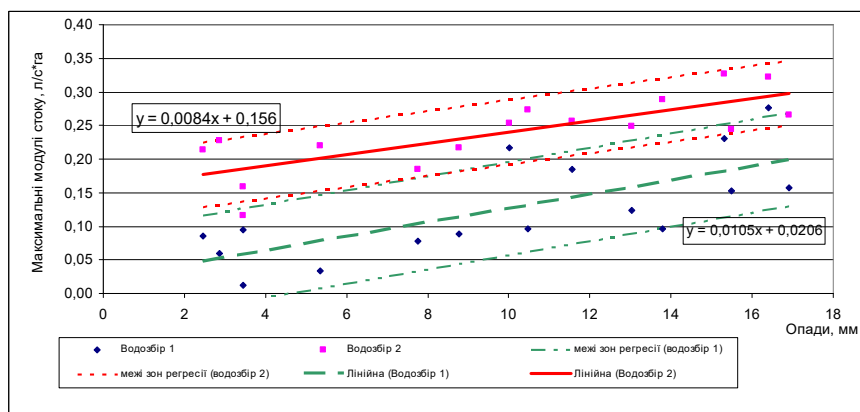


Рис. 5. Максимальний стік з 1-го та 2-го водозборів при опадах до 18 мм

Для водозбору № 1 двічі зафіксовано факт перевищення верхньої межі зони регресії показника максимального модуля стоку. В обох випадках максимальний стік був спричинений зливовими дощами з інтенсивністю 0,09 та 0,11 мм/хв. Для великих дощів достовірної різниці не встановлено (рис. 6) навіть на нижчих рівнях ймовірності, нижчі тут і показники зв'язку стоку з опадами (з $r = 0,68$ для першого і $r = 0,6$ для другого водозбору). Появу тимчасового стоку у руслах елементарних водозборів відзначено у 13 з 22 паводків. Їх аналіз показав, що окремі випадки тимчасового стоку фіксувалися при дощах, більших за 11 мм. Тимчасовий стік може бути спричинений як інтенсивними невеликими дощами, так і тривалішими опадами більшої величини. У табл. 4 наведені максимальні модулі стоку $g_{\max}$ з усіх водозборів. З шостого водозбору опади до 14 мм не спричиняли стоку, при зростанні опадів до 17 мм тут двічі зафіксовано зародження стоку без переливу через водозлив і двічі стік при $g_{\max}$ 0,21 та 0,27 л/(с*га) (під час дощів інтенсивністю більшою 0,11 мм/хв.). При малих опадах для паводків 1 – 7 спостерігається значна різниця між стоком з 6 та 3, 4 і 5 елементарних водозборів. Під час паводків, спричинених опадами, більшими за 40 мм, різниця зберігається, але є меншою.

Висновки. При опадах до 57 мм максимальні модулі стоку з водозбору площею 29,5 га, де ділянки непокриті лісом та вкриті насадженнями повнотою $P < 0,5$ займають 51% території, не перевищували 0,67 л/(с*га). Для опадів до 17 мм на 80% рівні ймовірності встановлено різницю між максимальними модулями стоку з елементарного водоз-

бору, який на 95% вкритий високоповнотними насадженнями, та водозбором, на якому таких насаджень нема зовсім, а 27% займають непокриті лісом площі. При цих же опадах існує різниця між формуванням тимчасового стоку з вкритого високоповнотними лісами елементарного водозбору та елементарними водозборами, де насадження з $P > 0,5$ займають не більше 40% площі.

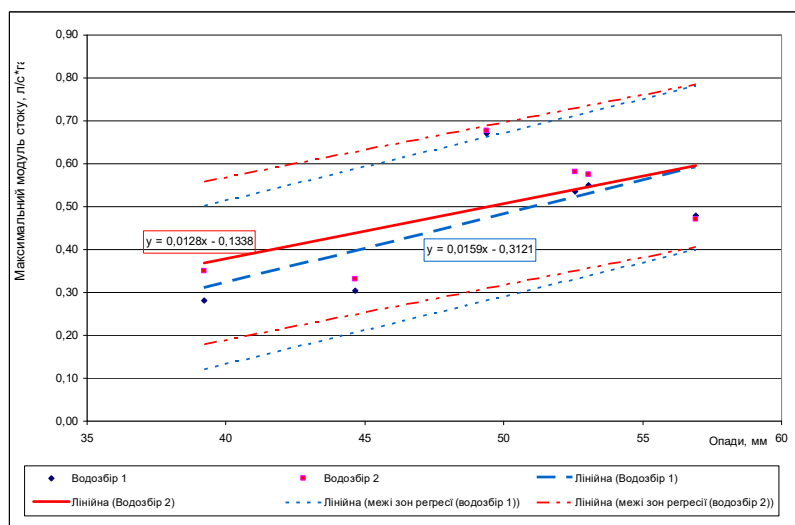


Рис. 6. Максимальний стік з 1-го та 2-го водозборів при опадах від 39 до 57 мм

Табл. 4 . Характеристики максимального стоку в руслах елементарних водозборів під час окремих паводків

№	Дата паводку, дд. мм	Паводко-формуванняльні опади, мм	Максимальний модуль стоку з водозбору, л/(с*га)						
			Замикаючий	1	2	3	4	5	6
1	02-03. 06	11,56	0,19	0,19	0,26	3С	3С	3С	-
2	30. 07	13,02	0,21	0,12	0,25	-	3С	-	-
3	13. 06	13,79	0,30	0,10	0,29	0,33	0,38	0,40	-
4	05-06. 08	15,3	0,37	0,23	0,33	0,39	0,47	0,44	0,27
5	04-10. 11	15,49	0,19	0,15	0,24	0,30	0,28	0,25	3С
6	19-20. 07	16,4	0,30	0,28	0,36	0,32	0,39	0,38	0,21
7	10. 06	16,9	0,24	0,16	0,27	3С	0,29	0,28	3С
8	21-25. 07	39,22	0,33	0,30	0,35	0,28	0,36	0,34	0,27
9	26-28. 05	44,66	0,31	0,31	0,33	0,34	0,37	0,37	0,31
10	19-21. 09	49,38	0,67	0,67	0,68	0,81	0,76	0,72	0,65
11	03-08. 06	52,58	0,56	0,54	0,58	0,60	0,72	0,61	0,58
12	12-22. 08	53,04	0,57	0,55	0,58	0,61	0,73	0,69	0,55
13	7-11. 05	56,9	0,51	0,48	0,54	0,55	0,65	0,61	0,52

Література

1. **Chang M.** Forest hydrology. An introduction to Water and Forests. Sec. Ed. / M. Chang. – Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Grop, 2006. – 474 p.
2. **Yao Y.** Effect of forest recovery on summer streamflow in small forested watersheds, Northeastern China / Y. Yao, T.Cai, X. Wei and other // Hydrological Processes. – 2012. – Volume 26, 8. – P. 1208-1214.
3. **Калуцький І.Ф. Олійник В. С. .** Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат (вітровали, паводки, ерозія ґрунту). Монографія. – Львів: Камула, 2007. – 240 с.
4. **Кульчицький-Жигайло І.Е.** Методика определения максимально допустимого снижения лесистости водосборов при рубках в горных лесах Карпат / И. Е. Кульчицкий-Жигайло // Лесоводство и агро-лесомелиорация. – 1987. – Вып. 75. – С. 19-22.
5. **Кульчицький-Жигайло І.** Досвід використання методів експериментального визначення руслового стоку води під час лісогидрологічних досліджень у гірських умовах / І. Кульчицький-Жигайло, Н.

Козій // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України.. – 2012. – Вип. 22.14. – С. 50-59.

6. **Молчанов А.А.** Гидрологическая роль леса. – М.: Из-во АН СССР, 1960. – 487 с.

7. **Наставление гидрометеорологическим станциям и постам.** Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1972. – Вип. 6, ч. II. – 266 с.

8. **Чубатий О. В.** Гірські ліси – регулятори водного режиму / О. В. Чубатий. – Ужгород: Карпати, 1984. – 104 с.

9. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.

10. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.

11. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukr.).

12. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.

13. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).

14. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.

15. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).

16. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).

17. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.

18. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.

19. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ Укр. – 2013, 23.14:83-93.

20. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.

21. **Гайда С.В., Кийко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.

22. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.

УДК 630*116.25

*Post-graduate N.I. Koziy, assoc. prof.
I.Ye. Kulchytskyi-Zhyhaylo – UNFU*

Forming of rain floods flow from the small Carpathian catchment and its parts with different percentage of forest cover

Forming of rainfall runoff from a small mountain catchment with area of 29.47 hectares and from located on it elementary catchments with different characteristics of forests in the beech-fir forests area in Ukrainian Carpathians was studied. During rainfall up 17 mm the difference between the maximum flow modules from elementary catchment (which is 95% covered by high completeness plantings) and catchment where these plantations are not at all (while 27% are non forest area) is 0.11 l/(s *ha). For these precipitation there is a difference between the formation of temporary runoff from elementary catchment with high completeness forests cover and elementary catchments where these plantations occupy no more than 40% of the area.

Keywords: rain runoff, flooding rain, columbine, stands.

DISTRIBUTION OF HERBACEOUS VEGETATION DEPENDING ON THE BEECH STAND AGE AND CLOSURE IN THE FOREST-PARK ZONE OF THE CITY OF LVIV

Biology and ecology of vegetation in the forests is very varying and formed in the process of the prolonged evolution. Conservation and sustainable use of forest ecosystems is one of the most important environmental goals today. In this study, special attention was directed to the vegetation of beech forests (*Fagus sylvatica* L.) in forest-park zone of Lviv city. Beech stands of the Lviv region are among the most productive in Europe and are characterized by high diversity of herbaceous plant species. The viability of the forest vegetation, to the large extent, depend on an tree layer. Influence of the canopy on a herb layer changes during the period of vegetation.

Key words: vegetation, beech stand, age, density.

In the face of the intense human impact on the ecosystems of beech forests, with logging the main use area which is constantly growing, a unique group of beech forests on the Eastern border area is endangered. In this study, we deal with a comprehensive research of the actual geographical distribution, floristic and ecological features in beech forests, natural reserve and parks of the Lviv green zone.

Climatic and geomorphologic factors are very important in the formation and distribution of the vegetation in the study region. Anthropogenization of natural landscapes has led to substantial changes in the vegetation cover in the forest-park zone of Lviv city. Primary natural vegetation is preserved only in the forests, partly in large parks. Ruderal vegetation is spread everywhere. Exotic species are widely represented in parks, squares, botanical gardens and arboreta. A big influence on composition of herbs and their growth in the forests gives the so-called root competition between the types of different layers [1, 4]. This circumstance in a different measures influences not only on the habitats of plants, but also on speed of their development, growth, possibility or impossibility of flowering or fruiting in different micro conditions (under the crown of trees, near bushes or in gaps, formed by wind-fallen trees).

Especially important is a competition of grassy plants in the time of transition to the reproductive period. Ability to form the young generation of the forest is one of the major and most difficult functions of the stand. For formation of viable regeneration, must be taken into account a whole complex of factors among which is a herbaceous cover [2]. Vegetation plays multifunctional role on the processes of forest regeneration. It can bother the process of germination of the seeds, dry out and impoverish the soil (for example, after the strong overgrowing of clear cuts). In other cases it influence on the growth of stand, guarding it from frosts, overheat, enriching soil by nutritive (at presence in composition the cover of plants from Bob family). Mostly it depends of forests, which are located at the border of distribution of natural habitat, and its regeneration depends on the complex of abiotic and biotic factors, including a soil-cover plants [3].

Materials and methods. The survey was carried out in areas of Vynnykivske Forestry (managed forest), natural reserve "Roztochchya", as well as in the forest-park "Pohulyanka" and city-park "Zalizna Voda" in Lviv region, Ukraine). Sample areas were chosen by different age, density of canopy and management gradient distribution of the stand and established in pure beech stands of different age, by exposure and lighting of the herb layer. The type of substrate is equal for all sample areas – light gray forest podzolic soil on noncarbonated loam. The type of forest conditions is usual for all sample areas – D3 (wet ground).

The size of each sample area constitutes 0.5 ha. There was measured diameter of trees and registered by 4-cm classes (materials used: calliper, measuring tape). The height of the trees was estimated by altimeter. The light conditions of the stand were measured by illuminometer U-116. The measurements in the stands were made in the forenoon 1 m above the ground. To compare the data of light intensity, collaterally in the same time of the day, open areas in forests or park territories were chosen and measurements were made in those conditions. Recording of vegetation in each sample area was carried out in August and September 2010, by accounting plots. For this, plots of 1 m² (1x1 m) were layed out along diagonals, and the distance between plots was 1 m. For the plots was recorded relative density and species composition of vegetation, the dominant species. There were approximately 100 plots.

Results. Vegetation of beech phytocoenoses of green zone of Lviv city is the most sensitive component in stands connected to changes of environmental factors. In different sample areas the distribution of diverse herb species can show the growing conditions of the whole stand (Table 1).

Sample areas 1 and 2 were made on the almost flat territory (absolute height 380 m, a side is south-west, steepness of slope – 1°). Second sample area – on the small distance from the first on the slope of the same hump (absolute height 370-375 m, a side is south-west, steepness of slope – 5-6°). These sample areas present the most widespread mature beech stands in composition, productivity and natural regeneration.

Origin of Beech on sample areas 1 and 2 is natural, and for Oak is artificial – in plots, where trial areas are made, there is an ordinary location of Oak trees. How we can see from table 1 stands at the both sample areas characterized by high productivity: bonitet I^b (quality of stand). Growing stock is more than 600 m³/ha.

Table 1. Taxonomic indexes of beech stands on the sample areas

No sample area	Composition	Species	Age, years	Average diameter, cm	Average altitude, m	Density of stand	Class of bonitet	Stocked volume, m ³ /ha
1	10Fg sl+Q rb Ca bet	Fg Q rb Ca	108	43,0 48,2 24,3	36,0 33,7 23,6	0,80	I ^b	603
2	10Fg sl+Q rb	Fg Q rb	103	43,2 45,6	36,4 36,6	0,78	I ^b	607
3	10 Fg sl +Ac pl	Fg Ac pl	113	45,2 28,0	39,6 34,3	0,83	I ^c	704
4	10Fg sl+ Ac pl	Fg Ac pl	113	43,4 41,3	39,4 36,4	0,86	I ^c	730
5	9Fg sl 1 Ac ps Ac pl Ca bet	Fg Ac ps Ac pl Ca	113	48,6 42,1 54,9 28,0	40,6 33,3 36,3 24,4	0,64	I ^b	557
6	10Fg	Fg	113	47,5	39,7	0,86	I ^c	738

Sample areas 3-5 occupy the slopes of different sides of the same hump, covered by homogeneous Beech forest. Plot 3 located in overhead part of the even slope, absolute height of this area 350-360 m. The trial area 4 located in overhead part of north site of the slope, steepness of slope - 5-9°, absolute height of area 360-365 m. And the trial area 5 located on the same slope, like plot 4, but below, steepness of slope - 10°, abso-

lute height of the area is 345-355m. Sample area 6 is situated on the overhead part of the South side of the slope, steepness of slope – 6-15°, absolute height of area – 360-355m. The type of forest on sample areas belongs to moist hornbeam Beech forest. Soil on it is typical for this district – light-chestnut, gley soil. On all of the noted above sample areas, stands have identical age and dominant species is *Fagus sylvatica*. Thus, on a sample area 6 admixture of concomitant species is absents; on a sample area 3 - there is a small admixture of *Acer platanoides*; on a trial area 4 – there is also admixture of *Acer platanoides*; but three times greater than on previous plot; on a sample area 5 there is a considerable admixture of concomitant species, like: sycamore, maple and hornbeam. Density of stands on all sample areas, except for 5th is high. A beech gives here a high productivity: bonitet of it equal to I^c, and standing stock of timber exceeds 700 m³/ha.

Table 2. Distribution of vegetation on the sample areas, %

Latin names of vegetation	Sample areas					
	1	2	3	4	5	6
<i>Rubus hirtus</i> of Waldst. et Kit.	2	12		1	3	7
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	3	4	1	3	1	
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	2	2	2	+	2	3
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	3	1	1	2	5	+
<i>Carex pilosa</i> Scop.	3	6	16	1		19
<i>Oxalis acetosella</i> L.	+	1	+		+	+
<i>Stellaria holostea</i> L.	+	1	+	+	2	
<i>Urtica dioica</i> L.					+	
<i>Geranium robertianum</i> L.	+	+	+	+	1	+
<i>Circaea lutetiana</i> L.	+	+	+	+	+	
<i>Asarum europaeum</i> L.		1			+	+
<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	+	+	+		+	+
<i>Euphorbia cuparissias</i> L.		+				+
<i>Carex brizoides</i> L.	+	+				
<i>Carex sylvatica</i> Huds.		+			+	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+			+	
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.					+	
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+				+	+
<i>Ajuga reptans</i> L.		+				+
<i>Glechoma hederacea</i> L.					+	
<i>Athyrium filix-femina</i> Roth	+	2	1	+	+	+
<i>Hedera helix</i> L.			+	1	+	
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	+			+		
<i>Viola sylvatica</i> Fr.	+		+	+		
<i>Mercurialis perennis</i> L.			+			
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoff.) Newm.			+			
<i>Stachys sylvatica</i> L.					+	
<i>Impatiens noli tangere</i> L.	+		+		+	
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W.Schmidt	+					
Number of vegetation in total	13	30	21	9	16	30

Note: The sign «+» means that distribution of vascular plant species on the sample areas is <0,5%.

Without regard in homogeneous forest conditions and dominating in composition of beech species, the terms of forming of herbal plants have certain differences on sample areas in density of canopy [5]. In species composition vascular plants of the beech forests presented by 29 taxons which belong to 21 families. From Table 2 we can see

that on sample area 1 with a density of canopy 0,8, the projecting soil-cover of plants is small. Density of the stand in average is equal to 0,13. Co-dominants in this area are such species as: *Dryopteris filix-mas*, *Galeobdolon luteum* and *Carex pilosa*. On a trial area 2 with density of canopy 0,8 the projecting soil-coverage of plants is higher, than on previous – in average is equal to 0,30 and dominant species here is *Rubus hirtus*.

Due to the south-west display of area here is presented *Carex pilosa*. The last kind also comes like co-dominant on 3d and 6th sample areas, which have a similar composition – South, and the canopy of stand is more closed. *Rubus hirtus* on the 3d trial area is absent. On the 4th trial area with a north composition and high density of plants, co-dominant such species as: *Dryopteris filix-mas* and *Galeobdolon luteum*, partly *Rubus hirtus*. On a sample area 5 with the less density of stand – the dominant species are *Galeobdolon luteum* with co-dominant - *Rubus hirtus*. Other species of herbs on sample areas 1-6 presented poorly, projecting soil-coverage of plants mainly makes it less than 0,5 %. Only on separate sample areas *Athyrium filix-femina* is widespread in a greater degree, *Oxalis acetosella* and *Stellaria holostea*, *Geranium robertianum*, *Asarum europaeum*, *Hedera helix*.

Conclusions. The most powerful determinant of qualitative and quantitative characteristics of vegetation in a beech phytocoenoses is illumination under the shelter of trees. The highest quantitative indexes of vegetation with sufficient light are observed on the sample areas, where the territory is flat and the density of the stand is low. On these areas the greatest number of species was found. Analyzing the quantitative and species representation of vegetation in beech stands at the maternal age (from 30 to 140 years), a reliable difference between their characteristics was not found. In this section ontogenesis of vegetation at the investigated area is formed by approximately the same number of species and their amount is not correlated by the age of the stand.

At the time of measurement on the sample areas, direct correlation between the intensity of the light and quantitative characteristics of the vegetation was not detected. It shows a greater correlation with the exposure of the slope. At approximately the same intensity of lighting a bigger number of herb species is presented, which occur in the south-eastern, eastern and western slopes of the hills and the lowest - on the northern ones. The northern slopes, however, receive less total dose of light through more reflection of surface and self shading. The present study area gives an excellent opportunity for further research on restoration of broadleaved forest. The scale and age of the plantations enables permanent and consistent studies about forest herb layer, silviculture, edge effects and species migration and the recreational impact on the area in the long run. For beech stands it might consider more sparse initial density for better light conditions of forest herb layer species as long as the timber quality does not suffer as a result.

References

1. **Лакида П.І.** Фітомаса лісів України. Монографія. – Тернопіль: Збруч, 2001. – 256 с.
2. **Кучерявий В.П.** Урбоекологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 360 с.
3. **Миклуш С.І.** Ріст культур бука лісового з участю інтродуцентів на Розточчі та Опіллі // Науковий вісник: Лісівництво. – К.: НАУ, 2000. – Вип. 25. – С. 365-370.
4. **Hermý M.** An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation / M. Hermý, O. Honnay, L. Firbank, C. Bokdam-Grashof, J.E. Lawesson. – Biological Conservation 91, 1999, P. 123.
5. **Whigham D.F.** Ecology of woodland herbs in temperate deciduous forests. [Annual Review of Ecology] / D.F. Whigham. - Evolution and Systematics 35, 2004, P. 126.

Поширення трав'яної рослинності в залежності від віку та зімкнутості букових насаджень лісопаркової зони м. Львова

Біологія та екологія рослинності в лісах дуже різноманітна і формується в процесі тривалої еволюції. Збереження та стале використання лісових екосистем є однією з найбільш важливих екологічних цілей сьогодні. У роботі особливу увагу було спрямовано на рослинність букових лісів (*Fagus sylvatica* L.) лісопаркової зони м. Львова. Букові ліси Львівської області є одними з найбільш продуктивних в Європі і характеризуються багатим видовим різноманіттям трав'янистих рослин. Життєвість лісової рослинності суттєво залежить від деревного ярусу. Вплив деревного намету на трав'яний ярус змінюється протягом вегетаційного періоду.

Ключові слова: рослинність, букові насадження, вік, зімкнутість.

УДК 658.527.011.56 Доц. Р.Я. Оріховський, канд. техн. наук – НЛТУ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ ЛІНІЙ

Розглянуто питання застосування сучасних методів визначення надійності обладнання для вирішення завдань підвищення ефективності функціонування автоматичних ліній на підприємствах лісової та деревообробної промисловості. Досліджено вплив надійності обладнання на фактичну продуктивність автоматизованих виробничих систем.

Ключові слова: показники надійності, фактори виникнення відмов, коефіцієнт готовності обладнання, коефіцієнт технічного використання, автоматизовані виробничі системи, нестабільність тривалості операцій, імітаційне моделювання, резервування.

Актуальність. Надійність обладнання зумовлює значний вплив на ефективність функціонування автоматичних ліній. Дослідження надійності доцільно проводити за допомогою імітаційного моделювання. Розроблення структурно-компонувальних схем автоматичних ліній дає можливість підвищувати продуктивність та ефективність виробництва.

Мета – проектування структурних схем компоновки обладнання, які підвищать надійність та ефективність функціонування автоматичних ліній.

Новизна. Значні втрати часу функціонування технологічного обладнання спричиняються в першу чергу ненадійністю техніки, недоліками в організації праці та іншими факторами зовнішнього впливу. В процесі тривалої експлуатації обладнання порушуються задані умови взаємодії між механізмами, деталями, інструментами, заготовками, засобами керування, які спричинені циклічною нестабільністю параметрів роботи автоматичної лінії. Тому дослідження явищ надійності ліній з позицій зношування і накопичування пошкоджень є недостатнім.

Методика досліджень. В автоматичних лініях відмови впливають на технологічну надійність через випадковий характер розмірів і певних характеристик заготовок, параметрів верстатів та їх вузлів, інструментів. На відновлення нормального процесу функціонування автоматизованої виробничої системи вимагається певний час. Витрати часу на відновлення нормальної роботи обладнання збільшують тривалість інтервалів випуску і знижують фактичну продуктивність основного та допоміжного обладнання. Таким чином, у процесі функціонування верстатів спостерігається послідовне чергування двох різних періодів – періоди безперебійної роботи t_n і періоди відновлення робочого стану машини t_b . Співвідношення між цими параметрами визначає технічний рівень устаткування та ефективність його використання у виробництві. Він оцінюється часткою часу безперебійної роботи (часу напрацювання) – t_n і коефіцієнтом готовності K_g . Витрати часу на відновлення нормальної роботи обладнання збільшують тривалість інтервалів випуску і знижують фактичну продуктивність верстатів. Реальні показники надійності автоматичних ліній визначаються за результатами фактичних спостережень і вимірювань з їх належною математичною обробкою. Фактичні спостереження і розрахунки фактичних показ-

ників надійності механізмів і пристроїв в умовах експлуатації доцільно суміщати з аналогічними дослідженнями продуктивності та стабільності. Стабільність функціонування автоматичних ліній характеризується параметром Ерланга К для інтервалу випуску. Параметр Ерланга К для інтервалу випуску залежить в першу чергу від параметра Ерланга тривалості циклу $K_{\text{ц}}$ і коефіцієнта готовності машини $K_{\text{г}}$. За допомогою формули (1) можна аналізувати вплив на параметри інтервалів випуску не тільки надійності верстатів, але й усіх інших позациклових втрат, викликаних як технічними причинами, так і зовнішніми організаційно-технічними.

$$K_{\text{ив}} = \frac{\overline{t_{\text{ив}}}^2}{D_{\text{ив}}} = \frac{\overline{t_{\text{ц}}}^2 / K_{\text{г}}^2}{D_{\text{ц}} + \overline{t_{\text{ц}}}^2 \left(\frac{1}{K_{\text{г}}} - 1 \right)^2 \left(2 \frac{\overline{t_{\text{г}}}}{\overline{t_{\text{ц}}}} - 1 \right)} = \left[\frac{K_{\text{г}}^2}{K_{\text{ц}}} + \left(2 \frac{\overline{t_{\text{г}}}}{\overline{t_{\text{ц}}}} - 1 \right) (1 - K_{\text{г}})^2 \right]^{-1}. \quad (1)$$

З метою підтвердження достовірності отриманих аналітичних розв'язків та апробації алгоритмів моделювання тривалості інтервалів випуску продукції, ми провели кібернетичний експеримент. За спеціально складеним алгоритмом і відповідною програмою на персональному комп'ютері генерувались періоди безперебійної роботи $t_{\text{н}}$ та відновлення роботоздатності машин $t_{\text{в}}$ і тривалості технологічних операцій $t_{\text{ц}}$ з властивими їм законами розподілу. Тривалість часу напрацювання $t_{\text{н}}$ і часу відновлення $t_{\text{в}}$ мають характер випадкових величин і розподіляються в переважній більшості за експоненціальним розподілом, тому параметр Ерланга тут дорівнює одиниці. Співвідношення середніх значень тривалості часу напрацювання $t_{\text{н}}$ і часу відновлення $t_{\text{в}}$ задаються коефіцієнтом готовності $K_{\text{г}}$, який ніяким чином не визначає і не обмежує їх абсолютних величин. Ці величини залежать від типу технологічного обладнання, його стану, організації обслуговування, рівня організації праці як основного, так і допоміжного персоналу та низки інших факторів. Тому для зручності аналізу та узагальнення результатів експериментів ми користувались відносними величинами часу напрацювання $\overline{t_{\text{н}}} / \overline{t_{\text{ц}}}$ і часу відновлення $\overline{t_{\text{в}}} / \overline{t_{\text{ц}}}$ до середньої тривалості циклу. Вибір діапазону варіювання вхідних факторів у кібернетичному експерименті обумовлюють їх реальні величини в деревообробному виробництві. Тривалості технологічних операцій змінюються в досить широкому діапазоні – від декількох секунд до декількох хвилин і більше. Їх параметр Ерланга змінюється від 1 до 100 і більше.

Результати досліджень. За розробленою методикою проводилось імітаційне моделювання процесу функціонування машини з врахуванням її надійності. При цьому фіксувалися фактичні значення і обчислювалися статистичні характеристики тривалості інтервалів випуску продукції $t_{\text{ив}}$ для різних співвідношень величин надійності та продуктивності машин (табл. 1).

Табл. 1. Дисперсія інтервалів випуску за даними комп'ютерного експерименту для різного часу напрацювання $t_{\text{н}}$ і коефіцієнта готовності $K_{\text{г}}$

$\frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{в}}}$ \ $K_{\text{г}}$	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95
10	19.05	8.04	3.53	1.29	0.33	0.15
20	33.33	13.87	6.01	2.17	0.50	0.20
40	80.00	33.41	17.04	5.58	1.10	0.33
60	91.17	49.56	20.58	6.25	1.46	0.36
80	103.06	50.19	27.04	7.80	1.50	0.41
100	200.10	67.87	34.08	11.16	1.96	0.55
160	409.00	79.20	51.12	15.63	2.76	0.71
200	461.00	142.60	67.23	19.53	3.99	0.96
400	571.00	310.63	85.20	26.04	6.35	1.02
600	721.19	232.39	96.00	32.62	8.39	1.53
800	834.27	371.87	136.33	43.40	10.03	2.09
1000	1452.04	512.43	211.57	72.14	14.35	3.39

Отримані результати імітаційного моделювання для прогнозування надійності автоматичних ліній однозначно підтверджують, що середнє значення тривалості інтервалів випуску продукції визначається тільки середньою величиною циклу машини і коефіцієнтом її готовності. На дисперсію інтервалів випуску, окрім коефіцієнта готовності, істотно впливає тривалість періоду безперебійної роботи технологічного устаткування, так і час відновлення його працездатності. Зменшення надійності устаткування призводить до сильного зростання дисперсії $D_{\text{ив}}$ (рис. 1). Інтенсивність цього зростання підвищується зі збільшенням відносної величини часу відно-

влення ($\overline{t_B}/\overline{t_U}$) і відносного часу напрацювання ($\overline{t_H}/\overline{t_U}$). Величина дисперсії інтервалу випуску прямопропорційна відносній величині часу напрацювання незалежно від величини коефіцієнта готовності. Значне зростання дисперсії інтервалу випуску із зниженням надійності верстатів, приводить до інтенсивного зменшення параметра стабільності, який особливо різко знижується із зменшенням коефіцієнта готовності (рис. 2).

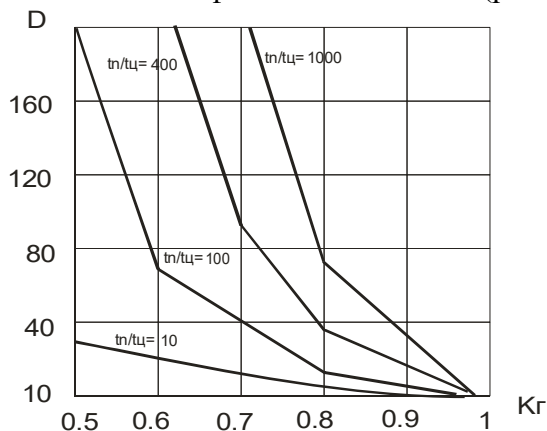


Рис. 1. Залежність дисперсії інтервалу випуску D від надійності обладнання

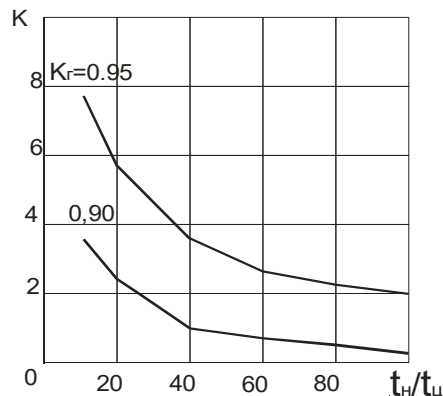


Рис. 2. Вплив часу напрацювання на параметр стабільності за постійної надійності обладнання

Основні висновки статистичних досліджень:

1. Зменшення надійності обладнання призводить до значного зростання дисперсії інтервалів випуску продукції. Значне зростання дисперсії інтервалу випуску із зниженням надійності машин, призводить до інтенсивного зменшення параметра стабільності для інтервалу випуску.
2. Надійність технологічного обладнання створює значний вплив на фактичну продуктивність та ефективність автоматичних ліній у деревообробній галузі. Середнє значення тривалості інтервалів випуску продукції визначається величиною середнього значення часу технологічної операції і коефіцієнтом готовності верстата. Підвищення надійності автоматичних ліній необхідно проводити з використанням структурного резервування, розроблення схем компонування технологічних ліній, структурно-параметричної оптимізації.

Література

1. Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tynytsya T.Yu. Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
2. Gayda S.V., Maksymiv V.M. Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
3. Gayda S.V., Maksymiv V.M. From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
4. Gayda S.V., Voronovich V.V. Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
5. Gayda, S., Dyak, T. The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
6. Gayda S.V. Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr.).
7. Gayda S.V. Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
8. Gayda S.V. The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
9. Gayda S.V. Research of concentration of operations is in modern furniture Productions // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
10. Gayda, S. The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
11. Gayda S.V. A problem of wood raw material is in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).

12. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.

13. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).

14. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.

15. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).

16. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).

УДК 658.527.011.56

Assoc. prof. R.Ya. Orikhovskyy – UNFU

Research on the influence of equipment reliability on the efficiency of automatic lines operation

The problems of usage of modern methods of definition of reliability of the equipment for the sanction of problems of increase of efficiency of operation of the automated manufacturing systems on firms of a timber industry complex are esteemed. Influencing reliability of the equipment on effective output of the automated manufacturing systems in a wood-working industry is studied. Refuses in technological lines influence on reliability through casual character of sizes and certain descriptions of purveyances, parameters of machine-tools and their knots, instruments. On-stream of equipment the conditions of interplay between gears, parts, tools, bars are degraded, which one are conditioned by cyclical instability of parameters of activity of contribution links. For contribution links the failures influence technological reliability through random nature of the sizes and miscellaneous characteristics of parts, parameters of machine tools. The factors, which one influence activity of lines: temperature and humidity of environment, treatment schedules, temperature both properties of working fluids and gases, friction coefficient, deterioration of the tool, decrease of its stability, proficiency of staff, organization of service, error in time schedule controls and other. For reliability prediction of the automated lines such parameters of reliability will be used: parameter of intensity of a flow of failures; a function of reliability; a mean time of activity; service life; mean technical resource; a mean time of repair; intensity of repair; an operational readiness coefficient; Factor of technical usage. The parameters of reliability are intimately connected to parameters of productivity of the automated lines. The reliability of a production equipment considerably influences effective output and efficiency of the automated manufacturing systems in a wood-working industry. Reliability of equipment considerably influences on the actual productivity of the automated production systems. The outcomes of simulation modeling confirm, that average value of duration of intervals of output is determined in average value of time of an operation and operational readiness coefficient of the equipment. The reduction of reliability of the equipment conducts to useful increase of a dispersion of intervals of output and to a decrease of parameter of stability of operations. The reliability augmentation of the automated manufacturing systems is executed with the help of structural reserving, by minings of the schemes of accommodation of the equipment, structural - parameter optimization.

Keywords: parameters of reliability, factors of originating of failures, operational readiness coefficient of the equipment, factor of technical usage automated manufacturing systems, instability of duration of operations, parameter of stability, simulation modeling, backuping is automated.

УДК 630*17 (075.8)

*Доц. В.Я. Заячук, канд. с.-г. наук, студ. С.І. Семків –
НЛТУ України, м. Львів*

СУЧАСНИЙ СТАН, СТРУКТУРА ТА ШЛЯХИ ЗБАГАЧЕННЯ ДЕНДРОФЛОРИ РАЇВСЬКОГО ПАРКУ

Вивчено таксономічну структуру автохтонної та культивованої дендрофлори Раївського парку. Здійснено розподіл дендрофлори за життєвими формами, групами росту та походженням. Вивчено таксономічну структуру дендрофлори, рекомендованої до вивчення згідно навча-

льної програми «Дендрологія». Виявлено асортимент видів для доповнення колекційного фонду парку. Запропоновано перелік наявних в дендропарку інтродуцентів, перспективних для впровадження у лісове господарство.

Ключові слова. Раївський парк, автохтонна та інтродукована дендрофлора, інвентаризація, таксономічна структура, життєві форми, колекційний фонд.

Раївський парк розміщений в с. Рай, що належить до міської зони м. Бережани Тернопільської області та знаходиться за 3 км від міста. Історія Раївського парку налічує більше 250 років. Переважна більшість старовинних парків України, в т. ч. Раївський парк, закладені навколо садіб поміщиків. Вважають, що парк закладений в 1760 р., хоча перші історичні відомості про парк і мисливський будинок в с. Рай датуються серединою XVII ст. Історія його становлення припала на другий період розвитку парків в Україні (Успенська Н.Д., 1984), який характеризується появою регулярного стилю в садово-парковому мистецтві [6].

Раївському парку надано статус «Парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення» 14 березня 1977 р. рішенням №131 виконкому Тернопільської обласної ради, а в 1996 р. – «Парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення». Загальна площа Раївського парку, який належить до складу ДП «Бережанське ЛГ», складає 26,84 га, в т. ч. 20,52 га займає ділянка старовинного парку і 6,32 га – новоствореного дендропарку місцевого значення «Бережанський». Дослідження присвячені проблемі збереження та раціонального використання автохтонної та культивованої дендрофлори України. Вивчення особливостей росту автохтонних та інтродукованих видів в дендропарках, які належать, зокрема, і до лісогосподарських підприємств, дозволить виявити оптимальний асортимент порід-екзотів, рекомендований для вирощування в різних типах лісорослинних умов, а також розробити рекомендації щодо створення лісових культур за їх участю.

Матеріал і методика досліджень. Об'єктом досліджень є автохтонна та інтродукована дендрофлора Раївського парку ДП "Бережанське ЛГ". При вивченні дендрофлори Раївського парку нами систематизовані наявні результати наукових досліджень інших авторів [1, 5, 8] і лісовпорядкувальні та лісоінвентаризаційні матеріали (таксаційний і дендрологічний описи), що стосуються цього об'єкту. Інвентаризацію парку здійснювали окомірно-вимірювальним методом при проведенні польових досліджень, під час яких визначали вид, різновид, форму, гібрид та інші біологічні, екологічні та декоративні особливості представників дендрофлори. Таксономія рослин прийнята відповідно до ієрархічної системи А.Л. Тахтаджяна (1987). Класифікацію життєвих форм деревних рослин приведено за І.Г. Серебряковим (1952, 1964) з розподілом на групи росту за С.Я. Соколовим [2]. Перспективи збагачення дендрофлори розглядали з використанням рекомендацій О.А. Калініченка, М.А. Кохно, С.І. Кузнецова [3, 4].

Результати досліджень. Нами вивчена таксономічна структура автохтонної та інтродукованої дендрофлори Раївського парку. Таксонами вважають групи рослинних організмів з спільними ознаками та властивостями, вагомими для надання їм певної таксономічної категорії [2]. Таксономічна структура дендрофлори Раївського парку наведена в табл. 1. На основі проведених досліджень встановлено, що колекція деревних рослин Раївського парку нараховує 98 таксонів, в т.ч. 23 таксони відділу Голонасінні (Pinophyta) та 75 таксонів відділу Покритонасінні

(Magnoliophyta). За таксономічною приналежністю 98 видів, гібридів і форм дерев та кущів відносяться до 62 родів і 29 родин.

Табл. 1. Таксономічна структура дендрофлори Раївського парку

Родина	Загальна кількість, шт.					
	родів	%	видів	%	форм	%
Відділ Голонасінні (Pinophyta)						
Кипарисові	3	4,8	7	7,9	3	33,3
Соснові	5	8,1	11	12,4	1	11,1
Тисові	1	1,6	1	1,1		
Разом	9	14,5	19	21,4	4	44,4
Відділ Покритонасінні (Magnoliophyta)						
Агрисові	2	3,2	2	2,2		
Барбарисові	2	3,2	2	2,2		
Березові	4	6,45	4	4,4		
Бігніонієві	1	1,6	1	1,1		
Бобові	1	1,6	1	1,1		
Бруслинові	1	1,6	1	1,1		
Бузинові	1	1,6	2	2,2		
Букові	2	3,2	3	3,4	2	22,2
В'язові	1	1,6	1	1,1		
Вербові	2	3,2	6	6,7		
Гіркокаштанові	1	1,6	1	1,1		
Горіхові	1	1,6	3	3,4		
Гортензіїв	2	3,2	2	2,2		
Деренові	2	3,2	2	2,2		
Жимолостеві	2	3,2	3	3,4		
Калинові	1	1,6	1	1,1		
Кленові	1	1,6	4	4,5	1	11,1
Крушинові	1	1,6	1	1,1		
Липові	1	1,6	2	2,2		
Магнолієві	2	3,2	2	2,2		
Маслинові	4	6,45	4	4,5		
Платанові	1	1,6	1	1,1		
Розові	13	21,0	17	19,1	2	22,2
Рутові	2	3,2	2	2,2		
Самшитові	1	1,6	1	1,1		
Разом	53	85,5	70	78,6	5	55,6
Всього	62	100	89	100	9	100

Найбільша їх кількість належить до родини Розові (Rosaceae Juss.) – 19 таксонів, Соснові (Pinaceae Lindl.) – 12, Кипарисові (Cupressaceae F. Neger.) – 10, Вербові (Salicaceae Lindl.) – 6, Кленові (Aceraceae Lindl.) та Букові (Fagaceae A. Br.) – по 5, Березові (Betulaceae C.A. Agardh.) та Маслинові (Oleaceae Lindl.) – по 4. До родин Деренові (Cornaceae Link), Липові (Tiliaceae Juss.), Магнолієві (Magnoliaceae J. st.-Hil.), Барбарисові (Berberidaceae Torr. et Gray), Бузинові (Sambucaceae Link.), Агрисові (Grossulariaceae DC.), Рутові (Rutaceae Juss.), Гортензіїв (Hydrangeaceae Juss.) належить по два види. Родини Тисові (Taxaceae Lindl.), Гіркокаштанові (Hippocastanaceae Torr. et Gray), Бобові (Fabaceae Lindl.), Бігніонієві (Bignoniaceae Pers.), Калинові (Viburnaceae Dumort.), Маслинові

(*Elaeagnaceae* Lindl.), В'язові (*Ulmaceae* Mirb.), Самшитові (*Buxaceae* Dumort.), Платанові (*Platanaceae* Lindl.), Крушинові (*Rhamnaceae* Juss) представлені по одному виду. Серед декоративних форм в парку предсталені *Picea pungens* 'Glauc', *Thuja occidentalis* 'Ellwangeriana', *Thuja occidentalis* 'Douglasii pyramidalis', *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea', *Fagus sylvatica* 'Fastigiata', *Acer platanoides* 'Globosum', *Prunus divaricata* 'Atropurpurea' (*Prunus pissardii* Garr.), *Malus sylvestris* 'Pendula'. В парку високими декоративними властивостями відзначаються такі види як ліріодендрон тюльпановий (*Liriodendron tulipifera* L.), катальпа красива (*Catalpa speciosa* War. ex Engelm.), дейція шорстка (*Deutzia scabra* Thumb.), садовий жасмин звичайний (*Philadelphus coronarius* L.) та ін. Ранньовесняними красивоквітучими видами є магнолія кобус (*Magnolia kobus* DC), дерен справжній (*Cornus mas* L.), форзиція європейська (*Forsythia europaea* Deg. et Bald.) та ін. В складі лісових та культурфітоценозів, окрім дерев, присутні кущі, напівкущі, кущики, ліани, епіфіти, трав'янисті рослини, мохи, лишайники. Нами вивчено життєві форми видів автохтонної та культивованої дендрофлори Раївського парку, як результат пристосування до умов середовища, та проведено її розподіл за життєвими формами та групами росту (табл. 2).

Табл. 2. Розподіл дендрофлори Раївського парку за життєвими формами

Життєві форми	Голонасінні		Покритонасінні	
	шт.	%	шт.	%
Дерева I величини	14	14,3	27	27,6
Дерева II величини	5	5,1	5	5,1
Дерева III величини	3	3,1	5	5,1
Дерева IV величини	-	-	10	10,2
Кущі I величини	-	-	11	11,2
Кущі II величини	-	-	10	10,2
Кущі III величини	1	1,0	7	7,1
Разом	23	23,5	75	76,5

Із життєвих форм в парку представлені є дерева (69 видів) і кущі (29 видів), в т. ч. з відділу Голонасінні (*Pinophyta*): дерев - 22 види, кущів - 1 вид; з відділу Покритонасінні (*Magnoliophyta*): дерев - 47 видів, кущів - 28 видів. Ліани, напівкущі, кущики та напівкущики в складі дендрофлори парку відсутні. Нами здійснено розподіл дендрофлори Раївського парку за походженням. Так, дендрофлора Раївського парку за своїм походженням розподілена на автохтонні - 47 видів та інтродуковані - 42 таксони. Вивчення структури дендрофлори дозволило виявити оптимальний асортимент порід-екзотів для доповнення колекційного фонду парку. Раївський парк є навчальною базою ВП НУБіП України «Бережанський агро-технічний інститут» для проведення практичних занять та навчальної практики та базою для наукових досліджень з вивчення, акліматизації й впровадження в виробництво різних деревних видів. Тому при розробці пропозицій нами за основу було взято перелік видів, які запропоновані до вивчення згідно типової навчальної програми «Дендрологія», затвердженої Міністерством освіти та науки. У типовій навчальній програмі дисципліни «Дендрологія» [7] на найповнішу характеристику заслуговують аборигенні та культивовані види, що мають важливе значення для лісового та садово-паркового господарства. Такі види відзначено в табл. 3.

Табл. 3. Таксономічна структура дендрофлори, рекомендованої до вивчення згідно навчальної програми «Дендрологія» [7] (обов'язкові програмні види)

Родина	Загальна кількість, шт.					
	родів	%	видів	%	форм	%
Відділ Голонасінні (Pinophyta)						
Гінкгові	1	1,1	1	0,7		
Соснові	6	6,4	17	4,0		
Таксодієві	2	2,2	2	1,4		
Кипарисові	3	3,3	4	2,6		
Тисові	1	1,1	1	0,7		
Разом Голонасінних	13	13,8	25	16,6		
Відділ Покритонасінні (Magnoliophyta)						
Магнолієві	2	2,2	3	2,1		
Лимонникові	1	1,1	1	0,7		
Жовтецеві	1	1,1	1	0,7		
Барбарисові	2	2,2	3	2,1		
Багрянникові	1	1,1	1	0,7		
Евкомієві	1	1,1	1	0,7		
Гамамелісові	1	1,1	1	0,7		
Платанові	1	1,1	2	1,4		
Самшитові	1	1,1	1	0,7		
Букові	3	3,3	5	3,3		
Березові	4	4,4	6	4,0		
Горіхові	2	2,2	4	2,6		
Актинідієві	1	1,1	1	0,7		
Вербові	2	2,2	6	4,0		
Липові	1	1,1	2	1,4		
В'язові	2	2,2	4	2,6		
Шовковицеві	1	1,1	2	1,7		
Вовчегідникові	1	1,1	1	0,7		
Агрусові	2	2,2	3	2,1		
Розові	16	17,0	28	18,5		
Бобові	6	6,4	6	4,0		
Кленові	1	1,1	7	4,6		
Гіркокаштанові	1	1,1	1	0,7		
Рутові	2	2,2	2	1,4		
Симарубові	1	1,1	1	0,7		
Сумахові	2	2,2	2	1,4		
Бруслинові	1	1,1	2	1,4		
Крушинові	2	2,2	2	1,4		
Маслинкові	2	2,2	2	1,4		
Виноградові	1	1,1	1	0,7		
Гортензієві	2	2,2	2	1,4		
Деренові	2	2,2	3	2,1		
Аралієві	2	2,2	2	1,4		
Жимолостеві	3	3,3	4	2,6		
Калинові	1	1,1	2	1,4		
Бузинові	1	1,1	2	1,4		
Маслинові	4	4,4	8	5,3		
Бігنونієві	1	1,1	1	0,7		
Разом Покритонасінних	81	86,2	126	83,4		
Всього	94	100	151	100		

Обов'язкових програмних родів – 94 (з них Голонасінні – 13 (13,8%), Покритонасінні – 81 (86,2%), видів – 151 (з них Голонасінні – 25 (16,6%), Покритонасінні – 126 (83,4%). Інші перспективні для культивування види в умовах відкритого ґрунту в Україні та види з меншим господарським значенням нами до уваги при розробці пропозицій до збагачення не брали.

Вивчення структури дендрофлори Раївського парку дозволило виявити оптимальний асортимент порід-екзотів для першочергового поповнення колекційного фонду. Для збагачення колекційного фонду Раївського парку нами рекомендовано доповнити його низкою видів (табл. 4).

Табл. 4. Рекомендований асортимент видів для першочергового доповнення колекційного фонду Раївського парку

Назва родини	Назва виду	Природний ареал
Відділ Голонасінні		
Гінкгові	Гінкго дволопатеве	Східна Азія
Соснові	Сосна жорстка	Північна Америка
Кипарисові	Кипарисовик Лавсона	Північна Америка
	Кипарисовик горохоплідий	Японія
Таксодієві	Секвоядендрон велетенський	Північна Америка
	Метасеквоя китайська	Китай
Відділ Покритонасінні		
5.Магнолієві	Магнолія трипелюсткова	Північна Америка
	Магнолія лілієквіткова	Центр. і Західний Китай
6.Кленові	Клен польовий	Європа, Крим, Кавказ
	Клен цукристий	Північна Америка
7.Бобові	Робінія клейка	Північна Америка
	Гледичія колюча	Північна Америка
	Бундук дводомний	Північна Америка
	Софора японська	Китай, Корея, Японія
	Аморфа кущова	Північна Америка
	Вістерія китайська	Східний Китай
8.Горіхові	Лапина крилоплода	Кавказ, Мала Азія, Іран
	Карія серцеподібна	Північна Америка
9.В'язові	В'яз гладенький	Північні Європа і Кавказ
	Каркас західний	Північна Америка
10.Лардізабалові	Акебія п'ятилисточкова	Японія, Корея, Китай
11.Гамамелідові	Ліквідамбар смолоносний	Північна Америка
12.Сапіндові	Кельрейтерія двоякопериста	Китай
13.Платанові	Платан західний	Північна Америка
	Платан кленолистий	Північна Європа
14.Рутові	Птелея трилиста	Північна Америка
15.Сумахові	Сумах пухнастий	Північна Америка

За результатами аналізу даних табл. 4 рекомендовано для збагачення колекційного фонду парку 27 таксонів, які належать до 15 родин. З них 15 таксонів походять з Північної Америки, 10 таксонів з Центральної та Східної Азії, а 2 – з Європи та Кавказу.

Висновки. Отримані результати досліджень доцільно використати для проведення детальної інвентаризації та ландшафтної таксації Раївського парку та ро-

зробки системи заходів щодо збереження його генофонду і проекту реконструкції парку. На основі розроблених рекомендацій з практичного використання наявних в дендропарку інтродуцентів перспективним є впровадження відібраних видів у лісове господарство. З цією метою можна рекомендувати горіх чорний (*Juglans nigra* L.), горіх маньчжурський (*Juglans mandshurica* Maxim.), платан західний (*Platanus occidentalis* L.), модрина Кемпфера чи модрина японську (*Larix kaempferi* Carr.), сосну кедрову сибірську (*Pinus sibirica* Du Tour.), сосну чорну (*Pinus nigra* Arnold.) та ін.

Крім того, використання Раївського парку як бази практик та екскурсій для учнів шкіл, коледжів та студентів вищих навчальних закладів за спеціальністю «Лісове та садово-паркове господарство», «Ландшафтна архітектура», «Ландшафтний дизайн», «Фітодизайн», «Озеленення населених місць» та ін. сприятиме покращенню їх фахової підготовки. Проте з цією метою вважаємо за доцільне збагачення колекційного фонду Раївського парку додатковими видами у відповідності з типовою навчальною програмою з дисципліни «Дендрологія» для вищих навчальних закладів.

Література

1. Гринюк Ю.Г., Гуменюк І.Р., Павлів О.В., Свищо В.М. Раївський дендропарк – пам'ятка садово-паркового мистецтва / Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво», 2010. – Вип. 152, ч. 1. – с. 25-29.
2. Заячук В.Я. Дендрологія. Підручник. – Львів: Апріорі, 2008. – 656 с.
3. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія: Навч. посібн. / О.А. Калініченко – К.: Вища шк., 2003. – 199 с.
4. Кохно М.А. Методичні рекомендації щодо добору дерев та кущів для інтродукції в Україні / М.А. Кохно, С.І. Кузнецов. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 48 с.
5. Крупкіна Л.І., Підховна С.М. Природна та інтродукована дендрофлора Раївського парку / Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво», 2010. – Вип. 152, ч. 1., с. 94-98.
6. Кузнецов С.І. Формування старовинних парків України: історія та сучасні проблеми відродження / Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво», 2010. – Вип. 152, ч. 1. – С. 204-208.
7. Навчальні програми для вищих навчальних закладів III та IV рівнів акредитації з напряму підготовки 6.090103 «Лісове та садово-паркове господарство». Ч. 2 / Дендрологія. – Київ-Львів, 2009. – 116 с.
8. Черняк В.М. Культивована дендрофлора Волино-Поділля, перспективи її використання та збагачення. – Тернопіль: вид-во ТНПУ, 2004. – 264 с.

UDC 630*17 (075.8)

Assoc. prof. V.Ya. Zayachuk, stud. S.I. Semkiv – UNFU

The current state and structure of denrological flora in the Raivsky park and ways of its enrichment

The taxonomical structures of the park Raivskiy autochthonic and cultivated dendroflora have been studied. The species assortment for the park collection fund enrichment has been recommended.

Keywords. The park Raivskiy, autochthonic and cultivated dendroflora, the inventarisation, the taxonomical structures

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДІЙМАЛЬНО-ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ МАШИН МАНІПУЛЯТОРНОГО ТИПУ НА ЛІСОВИХ СКЛАДАХ

Установлено, що показник “продуктивність машини” під час оцінювання можливостей виконання фактичного об’єму робіт машини на великих інтервалах часу призводить до неточних результатів. Розроблено метод розрахунку виробничого потенціалу підіймально-транспортного устаткування і доведено, що він залежить від тривалості часу, інтенсивності потоку поступлення вимог і технічної продуктивності, які у свою чергу обумовлені дією різних зовнішніх і внутрішніх факторів.

Ключові слова: продуктивність, виробничий потенціал, маніпулятор.

Постановка проблеми дослідження. Для визначення можливого об’єму переміщення лісоматеріалів підіймально-транспортувальними машинами маніпуляторного типу на лісових складах традиційно використовують поняття продуктивності механізму [1-3], яка визначається як максимально можливий річний (місячний, добовий) об’єм готової продукції відповідно до вантажообігу B_p лісового складу і розраховується за формулою:

$$B_p = P_p T_p \varphi_{пу}, \quad (1)$$

де: P_p – продуктивність машини (або норма виробітку) за годину; T_p – кількість годин роботи машини в планованому періоді; $\varphi_{пу}$ – коефіцієнт використання робочого часу машини.

З формули (1) випливає, що під час розрахунку продуктивності машини передбачається, що в процесі роботи машина повинна зупинятись тільки у зв’язку з відсутністю заявок і для проведення планових робіт пов’язаних з її обслуговуванням. Але фактично, на машину, включену у виробничий процес, діють ряд різних факторів, які вимагають додаткових зупинок машини, і не враховані значення P_p і $\varphi_{пу}$ [4], зокрема – необхідність проведення незапланованих (непередбачених) робіт та зупинки з різних організаційних причин, що не враховуються під час планування і, отже, ненормовані. Це очевидно, призводить зниження продуктивності машин [5]. Послідовність “позапланових” зупинок в часі є потоком випадкових подій, параметри якого, якби вони були визначені, могли б бути використані для корекції значень продуктивності машини. Доцільно припустити, що із збільшенням часу роботи устаткування ймовірність цих подій зростає, а інтенсивність потоку внаслідок незбалансованості продуктивності суміжних ліній та обладнання, аварій, поломок тощо спадає, що в кінцевому результаті призводить до спадного характеру годинної продуктивності P_p машини.

Аналіз останніх досліджень. На підставі проведених досліджень виконано групування і встановлено взаємодію груп факторів, дії яких призводять як до планових так і до випадкових зупинок машини (рис. 1). Виявлення і облік вказаних факторів під час оцінювання продуктивності підіймально-транспортувальних машин маніпуляторного типу дасть змогу повніше відобразити в розрахунках реальні умови її роботи, зробити ці розрахунки точнішими. При цьому це можна виконати різними шляхами [4–6]. Так, можна встановити правила перерахунку коефіцієнта $\varphi_{пу}$, незважаючи на те, що це представляється важко здійсненним. Цей коефіцієнт “прив’язаний” до певного технологічного процесу і до організаційних умов більшою мірою, ніж до машини. Правильнішим пропонується виконати об-

лік всіх додаткових витрат часу (тобто витрат з будь-яких причин) саме зниженням за певним законом продуктивності машин.

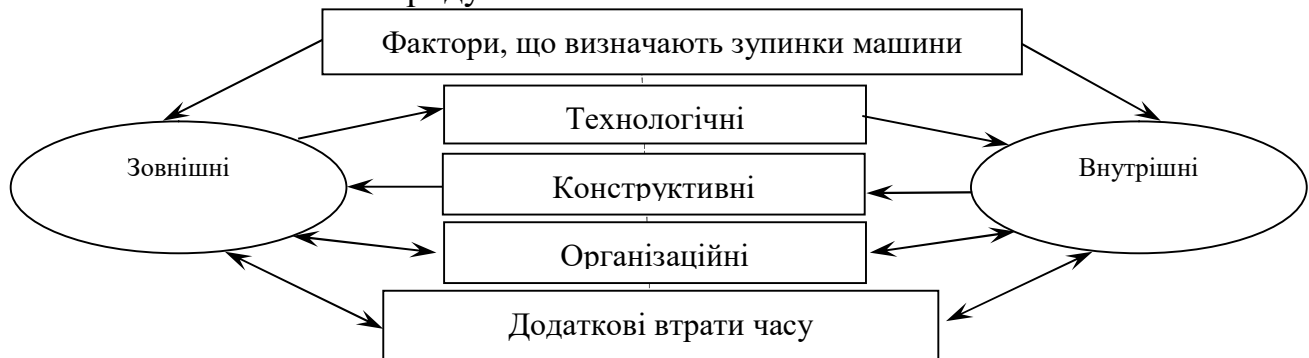


Рис. 1. Групування факторів зупинок машини

Аналіз характерних умов роботи, даних виробничих спостережень за продуктивністю дасть змогу встановити усереднену залежність продуктивності машини від часу в нормативний період її роботи. Далі в даній роботі ця характеристика приймається за основу під час оцінювання потенціалу устаткування і іменується функцією продуктивності машини.

Виклад основного матеріалу. Виробничим потенціалом машини називатимемо показник, що відображає можливий обсяг переміщення деревини за встановлений період часу з врахуванням дії різних факторів як зовнішніх так і внутрішніх, що характеризують реальні умови роботи даної машини у виробничому процесі. Під час розрахунку виробничого потенціалу передбачається враховувати витрати часу машини (в межах режимного фонду часу), що виникають внаслідок непередбачених (випадкових) обставин і зупинок без детального врахування їх причин. Ймовірнісний характер величин цих витрат передбачається визначати введенням в розгляд оцінок інтенсивності потоку, визначаючи набір організаційних і технічних факторів (що впливають на ці інтенсивності), які характеризуються, як правило, емпіричними оцінками. У результаті формується усереднена тенденція зниження продуктивності машини на даному (достатньо великому) інтервалі. Це представляється більш точнішим і, отже, має перевагу над використанням усереднених оцінок продуктивності, що розглядаються на цьому інтервалі як постійні. Основні припущення, прийняті під час оцінювання виробничого потенціалу машини, можна сформулювати таким чином:

- при оцінюванні можливого обсягу виконаної роботи на різних зростаючих інтервалах часу слід приймати до уваги різноманітні сукупності факторів, що впливають (у бік зниження) на продуктивність машини;
- оцінювання потенціалу машини проводиться для попередньо заданого проміжку часу.

Тривалість роботи машини слід приймати достатньо великою (місяць, квартал, рік) так, щоб, на цьому інтервалі часу, принаймні за теоретичними розрахунками, була б ненульова вірогідність непередбачених (непланових) подій з різних причин. Для відносно коротких інтервалів часу (година, зміна, доба) доцільно використовувати традиційне поняття – теоретична або фактична продуктивність, тобто користуватися показником, скоректованим за допомогою коефіцієнта $\varphi_{пу}$, оскільки, теоретично, вірогідність виникнення усіх можливих подій незначна.

Для формального визначення потенціалу машини зручним є розгляд функції продуктивності – функції, що відображає залежність продуктивності машини (пе-

реміщення сортиментів за малий проміжок часу Δt , наприклад, годину) від часу t на інтервалі $[0, T] \in (T \gg \Delta t)$ за номінального вхідного потоку.

Функція продуктивності може бути отримана в результаті спостережень за продуктивністю машини на великому інтервалі часу, внаслідок формування відповідного тимчасового ряду і подальшого згладжування цього ряду. Реалізація цього способу може зустріти певні організаційні і технологічні труднощі, зокрема – складність організації тривалих періодичних спостережень за роботою машини, наявність неминучої значної похибки апроксимації через “провали” в продуктивності за періоди простоїв тощо.

Переважаючим є інший аналітичний спосіб, суть якого полягає в наступному. Вважаємо, що функція продуктивності є не зростаючою і достатньо гладкою функцією часу. Це означає, що на даному інтервалі часу не проводилося спеціальних заходів щодо підвищення продуктивності машини. Припустимо, що функція продуктивності для даної машини тим або іншим способом визначена і представлена в аналітичному вигляді. Позначимо цю функцію через $\Pi_f(t)$.

Тоді виробничий потенціал машини на заданому інтервалі часу формально можна визначити як інтеграл від функції продуктивності на цьому інтервалі:

$$W = k_{\text{вп}} \int_{t_1}^{t_2} \Pi_f(t) dt, \quad (2)$$

де: $k_{\text{вп}}$ – коефіцієнт вихідного потоку круглих лісоматеріалів; $\Pi_f(t)$ – функція продуктивності.

Це визначення виробничого потенціалу під час виконання транспортувально-переміщувальних робіт приймається як основа у подальшому розгляді.

На інтервалі $[0, T]$ з урахуванням прийнятих розрахункових значень характеристик завантаженості відбудеться $N_{\text{п}}$ поступлень заявок, кількість яких рівна

$$N_{\text{п}} = p_0 T, \quad (3)$$

де p_0 – ймовірність поступлення заявок.

Приймемо, що інтервал часу поступлення чергової заявки, рівний Δt . Тоді на інтервалі $[0, T]$ машина буде додатково завантажена протягом часу $\Delta T = \Delta t N_{\text{п}}$. Таким чином, на інтервалі $[0, T]$ машина працюватиме $[T - \Delta T]$ одиниць часу з інтенсивністю поступлення заявок λ і об'ємом однієї заявки q . Загальний об'єм виконаної роботи визначимо за формулою

$$V = (T - \Delta T) \lambda q k_{\text{вп}}, \quad (4)$$

В даній формулі для простоти не враховуємо коефіцієнт працюючого устаткування (завантаженості) $\varphi_{\text{пу}}$, тому така оцінка є завищеною. За своєю суттю коефіцієнт $\varphi_{\text{пу}}$ характеризує ступінь неперервності робочого процесу механізму і виражається як співвідношення тривалості робочого ходу t_p до тривалості циклу $\varphi_{\text{пу}} = t_p / T$. Цю величину можна прийняти як оцінку потенціалу машини на інтервалі $[0, T]$, тобто прийняти $\Pi = V$. Такий підхід приймемо за основу для подальших міркувань як з точки зору прогресивності технологічного процесу так і з точки зору конструктивної досконалості механізмів. Використання поняття потенціал машини замість продуктивність при заданому об'ємі випуску продукції дає мен-

ший результат, що в свою чергу пояснюється врахуванням факторів, які негативно впливають на продуктивність машин.

Потенціал машини, як було зазначено раніше, на інтервалі $[0, T]$ приймається рівним інтегралу від функції продуктивності. Виконаємо порівняння формул (2) і (4) та отримаємо:

$$k_{\text{вп}} \int_0^T P_f(t) dt = (T - \Delta T) \lambda q k_{\text{вп}}. \quad (5)$$

$$\text{Виконавши заміну } P = \lambda q \text{ запишемо } \int_0^T P_f(t) dt = (T - \Delta T) P. \quad (6)$$

З цього виразу за певних припущень може бути встановлений вигляд функції $P_f(t)$. Якщо ця функція буде відома, то з'являється можливість визначити потенціал машини на будь-якому інтервалі часу, що міститься всередині початкового інтервалу $[0, T]$.

Як зазначено раніше, визначення виду функції продуктивності після вибору її структури зводиться до встановлення чисельних значень параметрів. Також установлено, що функція продуктивності може бути отримана в результаті спостережень за продуктивністю машини на достатньо тривалому інтервалі часу, внаслідок формування відповідного тимчасового ряду і подальшого згладжування цього ряду тим або іншим способом. Були виявлені і труднощі, пов'язані з реалізацією цього способу. Розглянемо іншу схему визначення функції $P_f(t)$, рис. 2.

Схема ілюструє зміст і можливий спосіб визначення значень потенціалу машини. Дійсно, площа прямокутника $CAFO$ дає максимальну оцінку потенціалу на інтервалі $[0, T]$: $V_{\text{max}} = P_p T$; площа фігури $CBFO$ (під кривою $P_f(t)$) дає реальну оцінку потенціалу; площа фігури CAB – результат дії всіх факторів, що знижують потенціал машини.

Машина реально працює зі спадною продуктивністю, тому що для переміщення об'єму лісопродукції, рівного V_{max} , їй доведеться додатково працювати протягом часу ΔT , так щоб виконувалась умова $S_{CAFO} = S_{CBFO}$. З цієї умови можна визначити рівняння кривої $P_f(t)$. Для цього необхідно прийняти закон зміни її значень в часі. У даній роботі з метою полегшення побудови функції продуктивності приймемо, що зміна її значень в часі підпорядковується лінійному закону.

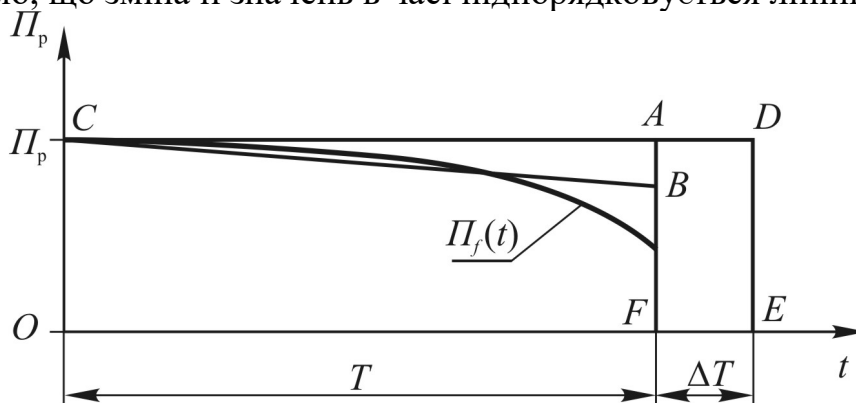


Рис. 2. Геометричне представлення функції продуктивності $P_f(t)$.

Розглянемо процедуру визначення функції, прийнявши її лінійною

$$P_f(t) = at + b.$$

Визначимо невідомі параметри a і b за допомогою простих геометричних побудов (рис. 2). З виразу (6) можна побачити, що значення об'єму випуску продукції рівне площі фігури $CBFO$. У формулі (2) величина ΔT не фігурує і цей же об'єм випуску досягається на інтервалі $[0, T]$ за лінійно спадної функції продуктивності (можливо тільки за $\Delta T > 0$). Звідси стають очевидними геометричні співвідношення, а саме – рівність площ фігур CAB і $ADEF$.

Цей факт призводить до наступних співвідношень:

$$S_{CAB} = S_{ADEF}, \text{ або } \frac{AB}{2} T = \Pi_p \Delta T \Rightarrow AB = 2 \Pi_p \frac{\Delta T}{T}, \quad (7)$$

$$a = -\frac{CD}{T} = \frac{-2 \Pi_p \Delta T}{T^2} \text{ і } b = \Pi_p. \quad (8)$$

Оскільки $\Delta T = \Delta t \lambda T$, то можна записати: $a = -2 \Pi_p \Delta t \lambda / T$ і $b = \Pi_p$.

Таким чином, функція продуктивності $\Pi_f(t)$ має вигляд

$$\Pi_f(t) = -\frac{2 \Pi_p \Delta t \lambda}{T} t + \Pi_p. \quad (9)$$

З отриманої функції продуктивності видно, що зі збільшенням часу роботи машини значення її функції продуктивності зменшується. Якщо необхідно більш точно визначити вигляд функції продуктивності, то може бути побудоване її нелінійне рівняння, для чого необхідний збір додаткових даних.

При цьому у формулах можуть з'явитися додаткові параметри, що істотно ускладнить порядок побудови і визначення функції продуктивності.

Доцільнішим є використання кусково-лінійної апроксимації з попереднім поділом розглянутого інтервалу часу на підінтервали.

Висновки: 1. Установлено, що прийнятий показник “продуктивність машини” під час оцінювання можливостей виконання фактичного об'єму робіт окремої машини на великих інтервалах часу призводить до неточних (завищених) результатів, тому що на таких інтервалах практично завжди мають місце наднормативні простої машин, викликані існуючою технологією виконання робіт, незадовільною організацією праці на лісовому складі та необхідністю створення значних запасів сировини і готової продукції.

2. Розроблено метод розрахунку виробничого потенціалу на основі отриманої функції продуктивності підйимально-транспортного устаткування.

3. Доведено, що функція продуктивності підйимально-транспортувальних машин маніпуляторного типу залежить від тривалості часу, інтенсивності потоку поступлення вимог і технічної продуктивності, які у свою чергу обумовлені дією різних зовнішніх і внутрішніх факторів.

Література

1. **Mohamed B. Trabia.** Placement of a manipulator for minimum cycle time / Trabia B. Mohamed, Kathari Murali // Journal of Robotic Systems. – Volume 16, Issue 8, – August 1999. – P. 419-431.
2. **Gerasimov Yu.Yu.** Forest machinery crane compound scheme synthesis: "skeleton" part / Yu. Yu. Gerasimov, V. S. Siounev // Journal of Forest Engineering (Canada). 1998. 9(1) P. 25-30.
3. **Залегаллер Б.Г.** Технология и оборудование лесных складов : учебник / Б. Г. Залегаллер, П. В. Ласточкин, С. П. Бойков. – [3-е изд.]. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
4. **Исследование и оптимизация** лесозаготовительных и лесоперерабатывающих процессов

малолесистых районах : отчет о НИР (заключ.) : 254 / МЛТИ ; рук. А. К. Редькин ; исполн. А. К. Горюнов, В. Д. Никишов, В. Е. Рублев [и др.]. – М., 1982. – 228 с. – Рег. № 78042361.

5. **Нагорный Г.Ф.** Технология и оборудование для сортировки и пакетирования круглых лесоматериалов на базе стационарного манипулятора : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : спец. 05.21.01 “Технология и машины лесного хозяйства и лесозаготовок” / Г. Ф. Нагорный. – Химки, 1997. – 19 с.

6. **Бакай Б.Я.** Основні принципи розроблення аналітичної моделі процесу захоплення лісоматеріалів грейфером мобільної навантажувальної машини / Б. Я. Бакай // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.15. – С. 164-169.

UDC 630*848

Assoc. prof. B.Ya. Bakay – UNFU

A method for evaluating the production potential of load-haul machines of manipulator type under conditions of timber yard

The indicator “performance machines” during the feasibility assessment of the actual scope of work machines in large time intervals leads to inaccurate results. The method of calculating the productive capacity of lifting transport machines was developed and proven that it depends on the length of time flux admission requirements and technical performance, which in turn caused by the action of various external and internal factors.

Keywords: performance, productive capacity, manipulator.

УДК 630*12 *Аспір. А.В. Руденко, проф. В.К. Зайка, д-р біол. наук – НЛТУ України*

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В БОРАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ

Вивчено морфолого-анатомічні показники хвої сосни звичайної в деревостанах різного віку сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих борів Малого Полісся. Встановлено, що морфолого-анатомічні показники хвої в деревостанах різного віку по-різному реагують на зміну вологості ґрунту. Спостерігається тенденція до зменшення морфологічних і окремих анатомічних показників зі збільшенням вологості ґрунту. Більшою мірою ці закономірності проявляються в пристигаючих і стиглих деревостанах.

Ключові слова. сосна звичайна, хвоя, морфолого-анатомічні показники, Мале Полісся.

Вступ. Внутривидова індивідуальна мінливість – одна з найбільш характерних ознак у живій природі. Вона значною мірою зумовлена генетичною неоднорідністю особин у межах конкретного виду. На неї також впливають вікові зміни і екологічні фактори. Якісні показники (колір, форма) більшою мірою визначаються спадковими структурами, які слабо змінюються під впливом зовнішніх факторів. Водночас, кількісні показники істотно залежать від умов середовища.

Сосна звичайна займає один з найбільших ареалів серед деревних порід. На півночі його межа досягає межі поширення деревної рослинності, а на півдні заходить в лісостепову і навіть степову зони. Сосна звичайна піднімається також високо в гори і росте, як на дуже бідних кам'янистих, так і на відносно багатих і багатих ґрунтах [13, 12]. В Україні соснові деревостани в основному поширені на Поліссі, меншою мірою і Лісостеповій зоні і в Карпатах [2]. Своєрідним осередком сосни звичайної є Мале Полісся, де вона є переважаючою деревною породою в різних типах лісорослинних умов. Бори в Малому Поліссі займають площу 3,2 %. [2] Особливо рідкісними тут є сухі, сирі і мокрі типи борів, в яких сформува-

лись унікальні і малопоширені для регіону Малого Полісся природні рослинні угруповання [11]. Вони відіграють важливе значення для збереження генетичного і видового різноманіття. Морфолого-анатомічні показники сосни звичайної досліджували у зв'язку з вивченням їх зміни у межах ареалу [13, 9, 12, 14], проведенням селекційного відбору високопродуктивних форм і успадкування їх ознак потомством [4], впливом факторів довкілля та умов фітоценозу [10, 5]. Л.Ф. Правдін [13], С.М. Санніков, І.В. Петрова [14] встановили, що довжина хвої сосни звичайної і кількість смоляних каналів зменшуються при пересуванні у напрямку з півдня на північ. Короткохвойні популяції сосни переважають північніше 62° п. ш., а довгохвойні – в стрічкових борах Сибіру і Казахстану. При переході від лісової зони до лісостепу і в подальшому до південного степу кількість смоляних каналів на поперечному перетині хвоїнок сосни істотно зростає.

Для формування хвої важливе значення мають ґрунтово-гідрологічні умови. В найбільш продуктивних типах лісу сосна формує довгу хвою. Водночас, в сосняках V класу бонітету на заболочених ділянках вона виявилась у 2–3 рази коротшою [13]. В деревостанах Малого Полісся питання індивідуальної мінливості сосни звичайної за морфофізіологічними показниками показано в окремих роботах [6, 3]. Однак в борах це питання не досліджувалось.

Об'єкт і методика дослідження. Об'єктом дослідження служили 19–145-річні деревостани сосни звичайної природного походження сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих борів Малого Полісся. Досліджували морфолого-анатомічні показники хвої. Для дослідження на ділянках підбирали по 20 модельних дерев різної інтенсивності росту (швидко-, середньо- і повільно росли). Хвою відбирали з верхньої частини південної сторони крони дерева після завершення її росту. Анатомічну будову хвої досліджували за допомогою мікроскопа МБС–10. Поперечні зрізи робили в середній частині хвоїнок. Площу їх поперечного перетину і площу поверхні визначали за формулами [5]:

$$S_{nn} = 0,098 \cdot (b + 2r)^2; \quad S_{нов} = 1,143 \cdot l \cdot (1,137b + r),$$

де: S_{nn} – площа поперечного перетину хвоїнки, мм²; $S_{нов}$ – площа поверхні хвоїнки; b – ширина хвоїнки, мм; r – товщина хвоїнки, мм; l – довжина хвоїнки, мм.

Результати і обговорення. Результати вивчення формування морфолого-анатомічних показників хвої сосни звичайної в борах Малого Полісся приведено в табл. 1 і 2. З табл. 1 видно, що довжина хвоїнок в дерев сосни звичайної борів різних гігروتопів коливається в межах 52,2–88,0 мм, ширина – 1,49–1,84 мм, товщина – 0,74–0,88 мм, площа поперечного перетину – 0,84–1,26 мм² і площа поверхні – 151,9–294,3 мм². В дерев різних вікових категорій по-різному спостерігаються зміни розмірів морфологічних елементів хвої залежно від гігروتопу. Так, у пристигаючих і стиглих деревостанах виявлено, як правило, істотне зменшення на 2,3–36,9 % ($t_{\phi}=0,89$ – $10,5$; $t_{05}=2,02$) морфологічних показників хвоїнок у напрямку від сухих до мокрих борів. В середньовікових деревостанах вологих борів морфологічні показники хвої виявились істотно на 10,3–29,2 % ($t_{\phi}=3,06$ – $3,58$) вищими, ніж в умовах сухих борів. У свіжих борах сосна формує хвою за морфологічними показниками близьку до сухих борів. У мокрих борах тільки окремі морфологічні показники хвоїнок (довжина, площа поверхні) дерев сосни характеризувались істотно меншими показниками ($t_{\phi}=4,12$ – $5,05$), ніж в сухих умовах. У молодняків

сосни свіжих і вологих борів морфологічні показники хвої виявились на рівні сухих борів, а в мокрих борах вони істотно зменшились ($t_{\phi}=5,66-8,83$).

Табл. 1. Морфологічні показники хвої дерев сосни звичайної в борах Малого Полісся

№ пр. пл. (ТЛУ)	Довжина, мм		Ширина, мм		Товщина, мм		Площа поперечного перетину, мм ²		Площа поверхні, мм ²	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
Молодняки										
1 (A ₁)	78,2±2,5	14,1	1,81±0,03	7,6	0,88±0,02	8,6	1,26±0,04	14,7	263,1±10,4	17,7
2 (A ₂)	76,8±2,5	14,7	1,75±0,04	11,0	0,84±0,02	12,5	1,17±0,06	22,4	250,2±11,3	20,7
3 (A ₃)	81,8±2,1	11,5	1,78±0,05	13,5	0,85±0,02	13,2	1,21±0,07	25,1	269,7±11,5	19,5
4 (A ₅)	52,2±1,7	16,5	1,57±0,03	9,8	0,74±0,01	8,3	0,92±0,03	17,8	151,9±7,1	23,7
Середньовікові										
5 (A ₁)	70,9±1,8	11,5	1,64±0,02	6,4	0,78±0,01	6,8	1,00±0,03	12,2	213,8±6,6	13,7
6 (A ₂)	74,7±2,4	14,2	1,59±0,05	13,6	0,77±0,02	13,3	0,97±0,06	27,7	221,2±12,9	25,4
7 (A ₃)	81,1±2,8	14,2	1,84±0,06	13,1	0,86±0,02	11,8	1,26±0,07	23,5	276,2±16,2	24,1
8 (A ₅)	57,3±2,0	15,7	1,61±0,03	7,7	0,78±0,01	8,2	0,99±0,03	15,2	171,1±8,0	21,0
Пристигаючі										
9 (A ₁)	73,3±2,0	12,6	1,82±0,03	8,6	0,88±0,02	10,1	1,26±0,05	18,1	248,0±9,5	18,0
10 (A ₂)	67,1±1,7	11,5	1,71±0,05	13,5	0,83±0,02	11,7	1,09±0,06	26,0	206,2±8,8	19,1
11 (A ₃)	67,4±1,8	11,4	1,62±0,03	9,3	0,78±0,02	10,2	1,00±0,04	18,1	201,8±7,5	16,3
12 (A ₄)	70,9±1,8	10,8	1,68±0,03	8,6	0,79±0,01	7,7	1,04±0,04	15,5	218,3±7,6	14,8
Стиглі										
13 (A ₁)	88,0±2,4	11,7	1,80±0,04	10,8	0,86±0,02	10,0	1,23±0,05	19,1	294,3±12,6	18,7
14 (A ₂)	66,3±2,5	16,2	1,49±0,03	8,0	0,75±0,01	7,4	0,88±0,03	14,9	186,2±9,3	21,1
15 (A ₃)	71,6±1,8	11,2	1,57±0,04	11,4	0,77±0,02	9,6	0,96±0,04	20,0	209,9±8,0	17,0
16 (A ₅)	57,7±1,6	11,7	1,74±0,03	6,3	0,84±0,01	4,0	0,84±0,01	4,0	185,7±4,9	11,6

Табл. 2. Анатомічні показники хвої дерев сосни звичайної в борах Малого Полісся

№ пр. пл. (ТЛУ)	К-сть смоляних каналів, шт.		Ширина ЦПС, мм		Товщина ЦПС, мм		К-сть продихів на 1 мм ряду, шт.		К-сть рядів продихів на 1 мм, шт.		К-сть продихів на 1 мм ² , шт.	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
Молодняки												
1 (A ₁)	13,2±0,5	17,2	1,11±0,02	9,4	0,40±0,01	10,0	11,9±0,2	7,5	9,3±0,2	8,4	110,8±3,2	12,9
2 (A ₂)	13,0±0,8	29,7	1,10±0,03	14,4	0,39±0,01	11,4	12,0±0,1	5,2	9,4±0,2	9,6	112,8±3,0	12,1
3 (A ₃)	13,9±0,7	24,3	1,14±0,04	17,3	0,40±0,01	16,7	12,1±0,2	5,6	9,8±0,2	9,8	118,5±3,3	12,9
4 (A ₅)	13,1±0,4	13,8	0,91±0,02	12,0	0,33±0,01	11,1	11,8±0,2	6,5	8,5±0,2	9,3	99,8±2,6	13,0
Середньовікові												
5 (A ₁)	12,7±0,5	17,3	1,01±0,02	9,0	0,36±0,00	5,9	12,4±0,2	7,3	9,2±0,2	9,2	113,7±3,5	13,8
6 (A ₂)	13,1±0,4	13,9	1,01±0,04	16,0	0,35±0,01	16,7	12,0±0,2	6,3	9,1±0,2	10,1	108,5±3,1	12,4
7 (A ₃)	14,6±0,7	19,7	1,17±0,04	15,3	0,40±0,01	12,0	11,8±0,2	5,6	8,6±0,3	16,2	101,5±4,2	17,2
8 (A ₅)	13,6±0,6	18,8	0,95±0,03	12,0	0,35±0,01	9,9	11,6±0,2	6,1	8,5±0,2	8,4	97,5±2,2	10,2
Пристигаючі												
9 (A ₁)	15,3±0,6	19,3	1,15±0,03	11,0	0,41±0,01	12,3	11,7±0,2	6,9	9,6±0,3	12,2	111,8±2,6	10,7
10 (A ₂)	14,8±0,7	20,1	1,07±0,04	17,9	0,38±0,01	14,6	12,0±0,2	5,9	9,3±0,3	12,0	111,9±3,4	13,4
11 (A ₃)	14,3±0,6	18,0	1,00±0,03	12,9	0,35±0,01	10,1	12,0±0,2	7,7	8,8±0,3	15,1	106,1±5,1	20,8
12 (A ₄)	16,6±0,7	17,9	1,02±0,02	9,9	0,35±0,01	8,6	11,9±0,2	5,9	8,9±0,3	13,6	106,1±4,0	15,9
Стиглі												
13 (A ₁)	15,0±0,7	21,5	1,14±0,04	13,6	0,39±0,01	11,0	12,0±0,2	6,0	9,3±0,3	13,2	111,3±4,1	16,0
14 (A ₂)	14,8±0,7	19,5	0,90±0,02	10,5	0,33±0,01	6,9	11,9±0,2	5,8	8,7±0,2	8,3	103,0±2,6	10,5
15 (A ₃)	14,7±0,7	21,0	0,95±0,03	14,2	0,35±0,01	10,2	12,0±0,2	5,6	8,5±0,2	9,2	101,5±2,4	10,5
16 (A ₅)	14,3±0,6	16,6	1,09±0,02	7,0	0,37±0,01	4,8	11,5±0,2	9,2	7,5±0,2	8,7	86,3±2,7	13,8

Примітка. ЦПС – центральна провідна система.

Значного впливу ступеня зволоження ґрунтів на формування смоляних каналів нами не встановлено. Їх кількість на поперечному перетині хвоїнок дерев сосни борів Малого Полісся становить 12,7–16,6 шт. Деяке зростання кількості смоляних каналів спостерігається в пристигаючих дерев сирого (16,6 шт.) і сухого бору (15,3 шт.). Ширина і товщина центральної провідної системи (ЦПС) хвоїнок

сосни більшою мірою залежить від гідрологічних умов ґрунтів, а ніж кількість смоляних каналів. В дерев сосни різного віку середня ширина ЦПС хвої становить 0,91–1,15 мм, а товщина – 0,33–0,41 мм. В пристигаючих і стиглих деревостанах борів зі збільшенням вологості ґрунту ширина і товщина ЦПС хвої відносно A_1 зменшилась на 4,4–21,1 %. Зазвичай, тут переважають істотні відмінності ($t_{\phi}=1,12-5,37$; $t_{05}=2,02$). В молодняках і середньовікових деревостанах, які ростуть в свіжих і сирих борах ширина і товщина ЦПС хвоїнок, як правило, не відрізняється від сухих борів ($t_{\phi}=0,00-4,00$). Особливо вагоме зменшення розмірів ЦПС на близько 18 % ($t_{\phi}=4,95-7,07$) виявлено в молодняків мокрих борів.

Водночас, ширина і товщина ЦПС хвої сосни середньовікових деревостанів в A_5 слабо відрізняється від розмірів ЦПС сухих борів. Інтенсивність транспіраційних процесів значною мірою визначається густотою продихів. Їх кількість на 1 мм ряду в сосни різного віку змінюється слабо і становить 11,5–12,4 шт. Проте більшою мінливістю дослідні ділянки характеризуються за густотою рядів продихів та загальною густотою продихів на 1 мм². Ці показники відповідно змінюються в межах 7,5–9,8 шт./мм і 86,3–118,5 шт./мм².

В межах вікових груп різних гігروتопів закономірності формування продихів проявляється по-різному. В середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанах встановлено чітке зменшення кількості рядів продихів і загальної їх густоти при збільшенні вологості ґрунту. Так, в середньовікових деревостанах сосни кількість рядів продихів на 1 мм в умовах A_2 – A_5 зменшилась відносно сухих борів на 1,1–7,6 % ($t_{\phi}=0,35-2,47$), в пристигаючих – на 3,1–8,3 % ($t_{\phi}=0,71-1,89$) і в стиглих – на 6,5–19,4 % ($t_{\phi}=1,66-4,99$). Густота продихів (шт./мм²) зі збільшенням вологості ґрунту в середньовікових деревостанах зменшилась на 4,6–14,2 % ($t_{\phi}=1,11-3,92$) і в стиглих – на 7,5–22,5 % ($t_{\phi}=1,71-5,09$).

В пристигаючих деревостанах ці зміни виявились найменшими. В умовах свіжого бору густота продихів становила на рівні сосни сухих борів. У вологих і сирих борах цей показник зменшився на 5,1 % ($t_{\phi}=1,00-1,19$). У молодняків свіжих і вологих борів показники, які характеризують формування продихової системи зросли на 0,8–6,9 % ($t_{\phi}=0,35-1,68$), а в мокрих – знизились на 0,8–9,9 % ($t_{\phi}=0,35-2,83$). При цьому встановлено істотне зменшення густоти рядів і загальної кількості продихів.

Варіювання дерев в деревостанах борів Малого Полісся за морфолого-анатомічними показниками хвої коливається від слабкого до сильного ($V=4,0-29,7$ %). Слабкий ступінь мінливості дерев переважає за густотою продихів в рядах та за густотою рядів продихів. Найбільшою мінливістю в деревостанах характеризуються дерева сосни за площею поперечного перетину і поверхні хвоїнок та кількістю смоляних каналів. Загалом впливу ступеня вологості ґрунтів на зміну мінливості дерев в деревостанах Малого Полісся нами не виявлено. Спостерігається лише тенденція до зменшення варіювання дерев сосни за морфолого-анатомічними показниками хвої в мокрих борах.

Висновки.

Унаслідок проведеного дослідження встановлено, що пристигаючих і стиглих деревостанах спостерігається, як правило, істотне зменшення морфологічних показників хвоїнок у напрямку від сухих до мокрих борів, а в молодняках тільки в мокрих борах.

Аналогічні закономірності виявлено у формуванні розмірів центральної провідної системи хвої та густоти продихів.

Кількість смоляних каналів на поперечному перетині хвоїнок не залежить від гігродоту. Мінливість дерев сосни в деревостанах борів Малого Полісся за морфолого-анатомічними показниками хвої коливається від слабкого до сильного.

Слабкий ступінь мінливості дерев спостерігається переважно за густотою продихів в рядах та за густотою рядів продихів, а найбільший за площею поперечного перетину і поверхні хвоїнок та кількістю смоляних каналів.

Література

1. **Географические культуры** сосны обыкновенной на Львовском Расточье / [Герушинский З.Ю., Криницький Г.Т., Гут Р.Т., Божок А.А.] – Львов, 1983. – 47 с.
2. **Генсірук С.А.** Ліси Західного регіону України / С.А. Генсірук, М.С. Нижник, Л.І. Копій: за ред. акад. С.А. Генсірука. – Львів, 1998. – 407 с.
3. **Данькевич С.М.** Стан лісонасінного комплексу сосни звичайної на Малому Поліссі та шляхи збереження його генофонду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 „Лісові культури та фітомеліорація” / С.М. Данькевич. – Львів, 2010. – 23 с.
4. **Криницький Г.Т.** Особенности анатомо-морфофизиологического строения хвои сосны у деревьев различной энергии роста и их полусибсового потомства: матер. 40-й науч.-техн. конф. Львов. лесотех. ин-та.
5. **Криницький Г.Т.** Морфолого-анатомічні параметри хвої потомств опромінених насаджень сосни звичайної: матеріали 46-ї науково-технічної конференції УкрДЛТУ (лісгосподарська секція, 12-19 квітня 1994 р.) / [Г.Т. Криницький, В.К. Заїка, Г.А. Шлончак, Г.В. Шлончак]. – Львів, 1994. – С. 120-121.
6. **Криницький Г. Т.** Морфофізіологічні основи селекції деревних порід: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук : спец. 06.03.01 „Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст”, 03.00.12 „Фізіологія рослин” / Г. Т. Криницький. – К., 1993. – 46 с.
7. **Криницький Г.Т., В.К. Заїка.** – Львов, 1991. – С. 83-85. (Рук. деп. ВНИИЦ лесресурс, № 862-лх91).
8. **Мамаев С.А.** Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 284 с.
9. **Маргайлик Г.И.** Влияние освещенности на развитие хвои сосны обыкновенной / Г.И. Маргайлик // Экология древесных растений. – Минск, 1965. –С. 100–107.
10. **Петрова Л.М.** Структурне різноманіття лісів Малого Полісся / Петрова Л.М., Петров С.В., Пацура І.М. // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.8. – С. 80–87.
11. **Побединский А.В.** Сосна / А.В. Побединский. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 125 с.
12. **Правдин Л.Ф.** Сосна обыкновенная / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
13. **Санников С.Н.** Дифференциация популяций сосны обыкновенной / С.Н. Санников, И.В. Петрова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 248 с.

УДК 630*12

Post-graduate A.V. Rudenko, prof. V.K. Zaika – NFUU

Morpho-anatomical parameters of scots pine needles in pine forest of Small Polisia

There were investigated morpho-anatomical parameters of Scots pine needles in plantations different age in a dry, fresh, wet, damp and wet pine forest of Small Polisia. We determined that morpho-anatomical parameters of needles in plantations different age respond differentially to changing soil moisture. There was diminution of some morphological and anatomical parameters as soil moisture increased. These patterns were shown in mature and semi mature plantations.

Keywords: Scots pine, needles, morpho-anatomical parameters, Small Polisia.

ПОКАЗНИКИ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ

Проведено розподіл площі лісів рекреаційно-оздоровчого призначення Розточчя за типами ландшафтів та показниками рекреаційної характеристики за функціональними зонами. Встановлено, що для формування оптимального співвідношення різних типів ландшафтів при перетворенні лісових ландшафтів у лісопаркові потрібно проводити рубки регулювання співвідношення типів ландшафтів на значних площах.

Ключові слова: Розточчя, рекреаційно-оздоровчі ліси, рекреаційне навантаження, тип ландшафту, показники рекреаційної характеристики.

Актуальність. Відпочинок в лісі – один із видів природокористування. Він повинен бути не лише ефективним і раціональним, а й природоохоронним. Стан рекреаційних лісів після відвідування рекреантів часто свідчить, що останні часто спричиняють захащення лісу, а низька культура поведінки в лісі призводить до псування історичних, архітектурних, археологічних, геологічних та інші пам'яток природи. Тому лісовий відпочинок потребує певної регуляції і здійснення ряду заходів, спрямованих на підвищення стійкості лісу до дії активної рекреації.

Згідно поділу лісів на категорії, до рекреаційно-оздоровчих лісів відносяться лісові ділянки, що виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функцію, використовуються для туризму, зайняття спортом, санаторно-курортного лікування та відпочинку населення і розташовані: 1) у межах міст, селищ та інших населених пунктів; 2) у межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів; 3) у межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів; 4) у лісах зелених зон навколо населених пунктів; 5) поза межами лісів зелених зон, що виділяються за спеціальними нормативами [5]. Під впливом антропогенних навантажень об'єкти лісової рекреації поступово втрачають свою первинну привабливість і цінні рекреаційні властивості. Для збереження та їх відновлення необхідний комплекс заходів, проведення яких є неможливим без виявлення рекреаційних можливостей окремих ресурсів, навантаження на території, щоб не завдати шкоди їй, максимальної та мінімальної кількості туристів, яких в змозі прийняти відповідна територія. Уточнивши перелік об'єктів лісового фонду на території Українського Розточчя, визначений Дебринюком Ю.М. [2], нами було встановлено, що ліси цього регіону займають площу 54,7 тис. га, з яких 46,7 % становлять рекреаційно-оздоровчі ліси.

Такий високий відсоток відпочинкових лісів зумовлений наявністю мальовничих ландшафтів, численних водойм та високим біорізноманіттям флори і фауни. Рекреаційно-оздоровчі ліси відчують на собі значний вплив рекреантів і потребують спеціальних лісогосподарських заходів. Для правильного ведення лісового господарства в таких лісах важливе місце має уявлення про їх стан. Для цього нами на основі лісотаксаційних матеріалів Львівської державної лісовпорядної експедиції та таксаційних описів окремих лісництв на рівні виділених функціональних зон було проведено визначення показників рекреаційної характеристики лісів Розточчя за методикою Укрдержліспроекту (Ірпінь, 2000) [4]. Розподіл площі лісових ділянок регіону досліджень за рекреаційними показниками відображено в табл. 1. Аналіз табл. 1 показує, що в зоні екстенсивної рекреації знаходиться 86 % лісів, зона інтенсивної рекреації займає 11,3 %, зона природних резерватів – 2,6 % і зона масового відпочинку – 0,2 % загальної площі рекреаційно-оздоровчих лісів.

Табл. 1. Розподіл площі лісових ділянок Розточчя за показниками

Класи	Площі земель (га) і середні класи за рекреаційними показниками					
	Естетична оцінка	Пішохідна доступність	Додаткова оцінка	Рекреаційна оцінка	Стійкість до рекреаційних навантажень	Стадії рекреаційної дигресії
1. Зона масового відпочинку						
1	3,6	6,9	0	6,6	0	18,5
2	16,5	13,8	0	21,4	14,8	12,4
3	5,1	10,3	0	3	5,2	0,1
4	12,9	0	6,3	0	4,7	0
5	5	0	24,7	0	6,3	0
Разом	43,1	31	31	31	31	31
Сер. клас	3,0	2,1	4,8	1,9	3,1	1,4
2. Зона інтенсивної рекреації						
1	408,2	206,1	32,9	244,1	78,8	2391,3
2	1617,6	517,2	46,6	2189,8	1523,0	370,4
3	566,9	1759,7	75,7	393,9	1048,2	59,1
4	200,5	266,8	58,7		142,9	0,9
5	86,9	77,8	2564,4		34,6	
Разом	2880,2	2827,7	2778,3	2827,7	2827,5	2821,7
Сер. клас	2,3	2,8	4,8	2,1	2,5	1,2
3. Зона екстенсивної рекреації						
1	2088,5	358,5	114,2	372,0	658,2	13938,8
2	10085,0	3006,3	1924,9	17591,6	13111,3	5943,9
3	5818,5	14576,1	678,7	2559,9	5141,7	633,7
4	2503,8	898,0	829,8		1419,3	4,3
5	1522,9	1684,8	16976,0		193,1	2,9
Разом	22018,6	20523,6	20523,6	20523,6	21285,2	21285,2
Сер. клас	2,6	3,0	4,6	2,1	2,3	1,3
4. Зона природних резерватів						
1	14,4	22,5		41,1	2	619
2	367,1	94,4	12,1	464,1	382,6	16
3	202,8	263,9		140,8	211,4	
4	21,9	265,2	48,8		21,8	11
5	47,7		585,1		28,2	
Разом	653,9	646	646	646	646	646
Сер. клас	2,6	3,2	4,9	2,2	2,5	1,1
У загальному по регіону Розточчя						
1	2514,7	594,0	147,1	663,8	739,0	16967,6
2	12086,2	3631,7	1983,6	20266,9	15031,7	6342,7
3	6593,3	16610,0	754,4	3097,6	6406,5	692,9
4	2739,1	1430,0	943,6	0,0	1588,7	16,2
5	1662,5	1762,6	20150,2	0,0	262,2	2,9
Всього	25595,8	24028,3	23978,9	24028,3	24028,1	24022,3
Сер. клас	2,6	3,0	4,6	2,1	2,4	1,3

Загальний середній клас стійкості лісів Розточчя до рекреаційних навантажень становить 2,4, тоді як у зоні масового відпочинку – 3,1, що вказує на ослаблення лісостанів під впливом значних рекреаційних навантажень. Загальний середній клас рекреаційної дигресії на території регіону досліджень становить 1,3. Рекреаційна оцінка лісів Розточчя є середньою – 2,1. Загальний середній клас пішохідної доступності становить 3,0, що вказує на добру доступність до зон відпочинку. Більша частина лісостанів досліджуваного нами регіону знаходиться на початковій стадії дигресії (середній показник 1,3), що свідчить про невисоку міру рекреаційного освоєння

лісів Українського Розточчя. Позитивний естетичний вплив на рекреантів зростає внаслідок збільшення у складі насаджень домінуючих в регіоні досліджень порід, чим і створюють привабливу контрастність пейзажів. На Розточчі значні площі займають соснові, дубові й букові деревостани, зазвичай змішані з іншими листяними породами. З хвойних порід природного походження, крім сосни звичайної зустрічаються острівні ділянки ялини європейської та ялиці білої. Найменшими ж естетичними якостями володіють практично чисті насадження основних деревних порід. Середня естетична оцінка рекреаційних лісів Розточчя має значення 2,6. Одним з вагомих недоліків в рекреаційно-оздоровчих лісах Українського Розточчя є низька наявність елементів благоустрою та вартих уваги пам'яток (додаткова оцінка – 4,6). Розподіл площі рекреаційних лісів Розточчя за типами ландшафту показано в табл. 2.

Табл. 2. Розподіл площі рекреаційних лісів Розточчя за типами ландшафтів

Всього	Закритий			Напіввідкритий			Відкритий			
	1А	1Б	Разом	2А	2Б	Разом	3А	3Б	3В	Разом
1. Зона масового відпочинку										
43,1	18,9	3,1	22	3,1	0,6	3,7	0	3,1	14,3	17,4
2. Зона інтенсивної рекреації										
2880,2	2371,9	169,3	2541,2	178,5	65	243,5	4,1	41,7	49,7	95,5
3. Зона екстенсивної рекреації										
22018,6	17774,2	249,7	18023,9	2149	223,4	2372,4	30	800,1	792,2	1622,3
4. Зона природних резерватів										
653,9	507	23,4	530,4	111	4,2	115,2		3,9	4,4	8,3
Разом										
25595,8	20672	445,5	21117,5	2441,6	293,2	2734,8	34,1	848,8	860,6	1743,5
В%, 100	80,8	1,7	82,5	9,5	1,1	10,7	0,1	3,3	3,4	6,8
Інші ділянки, для яких тип ландшафту не визначається, займають 632,5 га.										

З табл. 2 бачимо, що переважаючим типом лісопаркового ландшафту є закритий з горизонтальною зімкнутістю – 80,8 %, деревостани вертикальної зімкнутості складають – 1,7 % загальної площі, напіввідкриті ландшафти з рівномірним розташуванням дерев – 9,5 %, напіввідкриті з нерівномірним розташуванням дерев – 1,1 %, рідколісся з рівномірним розташуванням дерев становлять лише 0,1 %, тоді як ділянки з поодинокими деревами та ділянки без дерев – 3,3 та 3,4 % відповідно. Згідно інструкції з проведення рубок формування і оздоровлення лісів [3] рекомендованим співвідношенням площ різних типів ландшафтів для Лісостепу є наступне: закриті ландшафти – 62%, напіввідкриті – 20%, відкриті – 18%. На прикладі Розточчя бачимо, що задля формування оптимального співвідношення різних типів ландшафтів при перетворенні лісових ландшафтів у лісопаркові потрібно проводити рубки регулювання співвідношення типів ландшафтів на значних площах. Крім того, ландшафтні рубки (ландшафтні рубки догляду за лісом, ландшафтні реконструктивні рубки малоцінних лісів, ландшафтні рубки регулювання співвідношення типів ландшафтів, пейзажні рубки, ландшафтні рубки планування території) сприяють підвищенню естетичної оцінки та стійкості насаджень [6].

Формування лісопаркових ландшафтів є одночасно і вирішенням основної задачі ведення лісового господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах: складний за формою та змішаний за цільовим складом рекреаційний ліс є найбільш стійким до змін умов росту деревних порід внаслідок антропогенного впливу [1]. У лісах рекреаційного призначення основні лісгосподарські заходи повинні проводитись диференційовано по функціональних зонах відповідно до типів лісу і стану насаджень [7]. Ці заходи дають можливість створити сприятливі санітарно-гігієнічні, естетичні, психологічні умови для відпочинку населення, а також зменшити рекреаційні навантаження шляхом продуманого перерозподілу навантажень по території рекреаційного лісу.

Лісівники багатьох країн ставлять за мету створення та формування лісів майбутнього, зокрема лісів рекреаційного призначення. Цього можна досягти завдяки регулярному формуванню лісопаркових насаджень як для сучасного використання, так і з розрахунком на майбутнє. Важливо розуміти, що формування лісопаркових насаджень рекреаційного призначення має базуватися на принципах сталого, невиснажливого користування лісами.

Література

1. **Атрохин В.Г., Курамшин В.Я.** Ландшафтное лесоводство. – М.: Экология, 1991. – 176 с.
2. **Дебринюк Ю.М.** Лісокультурне районування Західного Лісостепу України. – Львів: Камула, 2003. – 248 с.
3. **Інструкція з проведення рубок формування і оздоровлення лісів** (проект). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uriffm.org.ua/Zakony>.
4. **Методика визначення показників рекреаційної характеристики земель** / Возняк Р. Р., Фуркаевич А. В. – Ірпінь, 2000. – 16 с.
5. **Постанова Кабінету Міністрів України** «Про затвердження Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок» від 16 травня 2007 року, № 733.
6. **Постанова Кабінету Міністрів України** «Про затвердження правил поліпшення якісного складу лісів» від 12 травня 2007 р. №724.
7. **Середін В.І., Парпан В.І.** Ліс – бази відпочинку. – Ужгород: Карпати, 1988. – 107 с.
8. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
9. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
10. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
11. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
12. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
13. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
14. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
15. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
16. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
17. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
18. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ України. – 2013, 23.14:83-93.
19. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
20. **Гайда С.В., Кийко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.
21. **Гайда С.В., Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.

UDC 630*2

Post-graduate V.Ye. Lutsyshyn – UNFU, Lviv

Indicators of recreational properties of ukrainian roztochya forests

A distribution of recreational and curative forests cover Roztochya by types of landscape and indicators of recreational properties was made for functional areas. Investigated, for creating the optimal ratio of different types of landscapes in the conversion from forest landscapes to forest parks necessarily to conduct cutting ratio control landscape types over large areas.

Keywords: Roztochya, directions of researches, recreational and curative forests, recreational load, type of landscapes, indicators of recreational properties.

ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОРИСТАННЯ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ (ВЖД) В ДЕРЕВООБРОБЛЕННІ

Обґрунтовано актуальність досліджень, тобто забезпеченість галузей деревооброблення альтернативним додатковим ресурсом шляхом утилізації та перероблення ВЖД на вироби з деревини: заготовки, меблевий щит, столярну та стружкову плити, а також паливні гранули та брикети. З'ясовано проблему досліджень – відсутність ресурсощадних та екологічнобезпечних технологій з практичними рекомендаціями щодо використання ВЖД в деревообробленні.

Запропоновано здійснювати вирішення даної проблеми у кілька етапів: проаналізувати стан проблеми з обґрунтуванням актуальності, мети та завдань досліджень; розробити класифікацію та розрахувати потенціал ВЖД; розробити методику проведення експериментальних досліджень; виконати моделювання технологічних процесів, проаналізувати результати експериментальних досліджень; розробити типові технологічні процеси та практичні рекомендації щодо використання ВЖД; впровадити результати досліджень.

Здійснено ідентифікацію ВЖД за породою, видом композиційного матеріалу, забрудненістю, включеннями та токсичністю з метою ефективного сортування за категоріями.

Розроблено методику розрахунку потенціалу ВЖД та його балансу за категоріями. Розраховано потенціал деревної біомаси – відходів деревини та ВЖД в Україні, який склав у 2012 р. 6,438 млн. т, зокрема ВЖД – 2,0 млн. т. На основі кластерного аналізу здійснено моніторинг ВЖД за обласними центрами України. Використано системний підхід до перероблення ВЖД у технологіях деревооброблення. Спроектовано два цехи з сортування і сегрегації та з очищення і подрібнення ВЖД різних категорій як для брускових, так і щитових елементів.

Проведено експериментальні дослідження з сортування, очищення та подрібнення ВЖД; з визначення розмірно-якісних характеристик стружок і заготовок криволінійної форми, одержаних основними промисловими способами. Експериментально підтверджено технологічну можливість використання ВЖД у виробничих процесах деревооброблення з виготовленням зразків продукції: заготовок криволінійної форми, меблевого щита, столярної та стружкової плит, паливних гранул та брикетів. Визначено основні фізико-механічні властивості отриманої продукції за розробленими технологіями. Встановлено закономірності впливу використання ВЖД на фізико-механічні показники одержаної продукції. Запропоновано режимні параметри для впровадження отриманих результатів досліджень у виробництво.

Таким чином, на підставі наукових основ – з'ясування можливості та перспективності використання ВЖД; оцінювання та прогнозування запасів ВЖД; обґрунтування способів та технологій перероблення ВЖД за видами продукції; методів математичного моделювання; розроблення математичних моделей; системну підході; кластерному аналізу; методів аналізу та синтезу; методів розрахунку економічної ефективності **розроблено** ресурсощадні та екологічнобезпечні технології з практичними рекомендаціями щодо використання ВЖД в деревообробленні.

Ключові слова: вживана деревина, потенціал ВЖД, системний підхід; кластерний аналіз, методика, математичні моделі, технології деревооброблення, практичні рекомендації.

Актуальність. У теперішній час в деревообробленні існують дві основних проблеми – це проблема первинної сировини та проблема відходів, зокрема вживаної деревини (ВЖД). Тільки комплексний та раціональний підхід щодо використання деревного матеріалу на основі економічних та екологічних міркувань стане ефективним для виконання та розв'язання основних завдань держави в галузі деревообробки. Потенційним ресурсом та невикористаною базою деревної сировини, запаси якої збільшуються в міру розвитку промисловості та господарства, в цілому, є запаси ВЖД. Вирішення поставленої проблеми ускладнюється різноманітністю ВЖД, наявністю металевих та інших включень, а також різних видів за-

бруднювачів (антипіренів, антисептиків, інсектицидів та ін.) у ВЖД, яка за некоректного сортування та очищення, може спричинити значні відхилення результатів прогнозування властивостей одержаної продукції від властивостей виробів, отриманих з первинної сировини, що є неприйнятним для споживачів.

Дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених із зазначеної проблеми стосуються, в основному, використання виробничих деревних відходів, без залучення ВЖД до процесу перероблення – виготовлення виробів з неї. Результати їхніх досліджень свідчать, що дана проблема не є повністю вирішеною, позаяк не розроблено наукової бази та практичних рекомендацій для ефективних виробничих процесів з прогнозуванням властивостей продукції із ВЖД. У багатьох країнах різні науковці широко вивчали ВЖД, особливо її забрудненість, яка стала визначальною щодо її класифікації, тобто належності до тої чи іншої групи, та, на підставі цього, майбутнього використання [1-5]. Наприклад, у Німеччині прийнято «Положення про регулювання вживаної деревини», де наведено особливості поводження з цими відходами.

Таким чином, обґрунтування науково-технічної бази, розроблення ресурсощадних та екологічнобезпечних технологій, встановлення закономірностей впливу використання ВЖД на фізико-механічні показники одержаної продукції, розроблення режимних параметрів та формування практичних рекомендацій, підтверджених результатами експериментальних досліджень є важливою та актуальною проблемою сьогодення.

Актуальність досліджень – забезпечення галузей деревооброблення альтернативним додатковим ресурсом шляхом утилізації та перероблення ВЖД на вироби з деревини: заготовки, меблевий щит, столярну та стружкову плиту, а також паливні гранули та брикети.

Проблема досліджень – відсутність ресурсощадних та екологічнобезпечних технологій з практичними рекомендаціями щодо використання ВЖД в деревообробленні.

Реалізацію проблеми здійснювали у кілька етапів:

1. Оцінка стану питання, актуальність, мета та завдання досліджень.
2. Обґрунтування класифікації та розрахунок потенціалу і балансу ВЖД.
3. Методика проведення експериментальних досліджень.
4. Моделювання технологічних процесів.
5. Результати експериментальних досліджень.
6. Розроблення технологічних процесів.
7. Практичні рекомендації щодо використання ВЖД.

Мета роботи – дослідження можливості та з'ясування особливостей використання вживаної деревини у технологічних процесах деревооброблення.

Об'єкт дослідження – ресурсощадні технології використання ВЖД.

Предмет дослідження – фізико-математичні моделі та практичні рекомендації щодо використання вживаної деревини у технологіях деревооброблення.

Загальні завдання досліджень:

- Обґрунтувати категорії та визначити потенціал і баланс ВЖД;
- Розробити класифікатор ВЖД;
- Намітити шляхи використання ВЖД;
- Запропонувати загальну методику досліджень;
- Здійснити моделювання технологічних процесів;

- Запропонувати способи очищення і перероблення ВЖД;
- Дослідити властивості продукції за технологіями;
- Отримати математичні моделі параметрів продукції;
- Описати одержані закономірності від використання ВЖД;
- Порівняти теоретичні та експериментальні дослідження;
- Розробити ресурсощадні технології використання ВЖД;
- Запропонувати практичні рекомендації за технологіями;
- Розрахувати еколого-економічну ефективність;
- Впровадити результати досліджень у виробництво.

Методи досліджень:

- Методи системного та кластерного аналізу;
- Методи класифікації та систематизації;
- Методи сортування та очищення;
- Методи подрібнення та оброблення;
- Методи дослідження операцій;
- Методи математичного моделювання процесів;
- Методи математичного програмування;
- Методи виготовлення продукції;
- Методи спостереження, вимірювання, порівняння;
- Методи експериментальних досліджень;
- Методи випробування експериментальних зразків;
- Методи математичної статистики;
- Методи розрахунку економічної ефективності.

Наукові основи досліджень:

- Обґрунтування перспективності використання ВЖД;
- Оцінювання та прогнозування запасів ВЖД;
- Розроблення класифікатора ВЖД;
- Наукове обґрунтування технологій перероблення ВЖД;
- Методи математичного моделювання процесів;
- Розроблення фізико-математичних моделей;
- Системний аналіз та підхід;
- Кластерний аналіз та підхід;
- Методи аналізу та синтезу;
- Методи розрахунку економічної ефективності.

Технічні основи досліджень:

1. Методи очищення та оброблення ВЖД;
2. Методи експериментальних досліджень;
3. Методи опрацювання та аналізу результатів досліджень;
4. Розроблення технологічних процесів використання ВЖД;
5. Технічне забезпечення виготовлення продукції з ВЖД.

Загальна характеристика ВЖД. ВЖД – це використана деревина та будь-які вироби з неї, які утворюються у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф (явищ), що не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню або переробленню з метою забезпечення захисту довкілля і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинні та енергетичні ресурси.

До ВЖД належать:

- залишки побутових речей, пакувальних матеріалів тощо (побутова ВЖД);
- залишкова ВЖД всіх інших видів діяльності підприємств, установ, організацій і населення;

- залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів тощо, утворені під час виробництва продукції або виконання робіт, які втратили цілком або частково вихідні споживчі властивості (відходи виробництва);
- залишкові продукти лісівництва, лісозаготівель та забезпечення сільськогосподарського виробництва (зокрема рослинництва і тваринництва);
- бракована, некондиційна продукція усіх видів економічної діяльності або продукція, забруднена небезпечними речовинами і непридатна до використання;
- неідентифікована продукція, використання (експлуатація) якої може спричинити непередбачені наслідки;
- зіпсовані (пошкоджені) і неремонтоздатні або відпрацьовані, фізично або морально зношені вироби та матеріали, які втратили свої споживчі властивості (ВЖД споживання).

Терміни та визначення. Продукція (виріб з деревини) – результат діяльності або виробничих процесів, що має корисні властивості та призначення для використання споживачем. Виріб з деревини – одиниця продукції, кількість якої обчислюють у штуках.

Бракований виріб з деревини – продукція, передавання якої споживачеві не допускається через наявність дефектів.

Некондиційний виріб з деревини – продукція, яка:

- не відповідає нормативним вимогам або непридатна для використання за призначенням внаслідок забруднення;
- не може бути регенерована або відновлена чи використана іншим способом за місцем її виробництва (утворення);
- підлягає обробленню (переробленню) у спеціалізованих підприємствах або продажу як вторинний матеріальний ресурс (сировина).

Неідентифікований виріб з деревини – продукція, яка не має відповідного до нормативних вимог маркування або для якої немає технічних специфікацій (стандартів, технічних умов) і використання (споживання, експлуатація) якої може спричинити непередбачені наслідки.

Зіпсований виріб з деревини – продукція:

- яка втратила свої функціональні та інші властивості, встановлені нормативними вимогами, до закінчення терміну служби (придатності);
- подальше використання якої за її прямим призначенням може спричинити непередбачені наслідки.

Відпрацьований (спожитий) виріб з деревини – продукція:

- яка у процесі експлуатації (споживання) втратила свої функціональні та інші властивості, встановлені нормативними вимогами, після закінчення терміну служби (придатності);
- яка у процесі експлуатації (споживання) стала неремонтоздатною стосовно відновлення основних функціональних властивостей відповідно до нормативних вимог;
- подальше використання якої за її призначенням може спричинити непередбачені наслідки.

Тверді побутові відходи (ТПВ) – побутові відходи споживання, які утворюються та накопичуються мешканцями у житлових будинках, гуртожитках, установах громадського харчування, навчальних закладах, лікувальних, торговельних закладах, адміністративних будинках, тимчасових об'єктах обслуговування населення, на цвинтарях та інших зонах діяльності людини з 3 % вмістом деревини.

Муніципальні відходи (МВ) – ТПВ, великогабаритне сміття, великогабаритні дерев'яні конструкції, дерев'яні вироби з промислових об'єктів (підлоги та перекриття), з гідротехнічних споруд (мости, переправи, віадуки), від демонтажу (суден, вагонів, кузовів), деревина від пожеж, деревина від рекреаційних територій, обріз сухостійних дерев, гілок дерев і чагарників, та інше сміття, за вивіз з метою перероблення (захоронення) яких несе відповідальність міська рада.

Обґрунтування категорій ВЖД. Великий асортимент забруднювачів деревини, які на різних стадіях обробки та використання потрапляють до неї, зумовлює потребу правильного та доцільного її сортування за певними кваліфікаційними критеріями. Вживана деревина, як відходи залежно від ступеня забруднення, може мати різне використання – матеріальне, як додаткова сировина, енергетичне, як джерело енергії, або підлягати ліквідації через екологічні обмеження. На підставі детального аналізу великої кількості літературних джерел українських та закордонних науковців встановлено, що основним критерієм класифікації вживаної деревини є ступінь її забруднення [3, 4]. У термін «вживана деревина» закладено промислові відходи деревини (зокрема браковану продукцію) та спожиті (відпрацьовані) вироби з деревини, деревинних матеріалів або з композитних матеріалів із вмістом деревини більше, ніж 50 % маси.

На підставі зіставлення аналогічних груп відходів (вживаної деревини), які прийнято в країнах ЄС, пропонується впровадження для українського законодавства в сфері поводження з відходами деревини і вживаними виробами з деревини чотири категорії відходів, які можуть мати матеріальне та енергетичне призначення, та відходи ліквідації, які не входять до жодної із категорій:

- перша категорія – вживана деревина I (ВЖД-I) – природна та тільки механічно оброблена деревина з незначними забрудненнями натуральними зв'язками (парафін, церезин, петролатум, віск, гач, мастило та ін.), а також деревина від стихійних катаклізмів;
- друга категорія – вживана деревина II (ВЖД-II) – оброблена деревина та деревні матеріали без речовин захисту деревини та без галогеноорганічних зв'язків у покриттях;
- третя категорія – вживана деревина III (ВЖД-III) – оброблена деревина та деревні матеріали без речовин захисту деревини та з галогеноорганічними зв'язками у покриттях;
- четверта категорія – вживана деревина IV (ВЖД-IV) – деревина та деревні матеріали, які оброблені речовинами захисту;
- відходи ліквідації – вживана деревина ПХБ (ВЖД-ПХБ) – деревина та деревні матеріали, які містять поліхлоровані біфеніли (ПХБ), поліхлоровані терфеніли (ПХТ), полібромовані біфеніли (ПББ) концентрацією 50 мг/кг і більше, а також фракції кам'яновугільної смоли, які містять бенз(а)пірен та його сполуки понад норму.

Визначення потенціалу ВЖД. Розрахунок потенціалу ВЖД виконано на основі інформаційний статистичних даних Державного агентства лісових ресурсів України щодо заготівлі деревини за 2012 р., яка становила на рівні 12,18 млн. т (17,4 млн. щільних м³) [13]. Досліджено, що в Україні кожного року утворюється певна кількість ВЖД – відходів споживання, частка деревини в яких становить більше 50 %. Вважаючи, що рівень споживання деревини залежить від експорту-імпорту, які компенсують один одного в загальному балансі сировини, обсяг утворення ВЖД розраховували від об'єму заготівлі (V_3) у кількості 13 % (загальноприйнятий в ЄС розрахунок), що становило у 2012 р. 1,58 млн. т. Крім того, в Україні щорічно в населених пунктах утворюється в середньому 50-60 млн. м³ ($V_{ТПВ}$) твердих побутових відходів (ТПВ), де частка ВЖД становить 2-4 %. За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства у 2012 р. утворилося 14 млн. т ТПВ, з яких 0,42 млн. т (3 %) ВЖД. Тобто, загальна формула для розрахунку обсягу ВЖД ($V_{ВЖД}$) в Україні має вигляд:

$$V_{ВЖД} = 0,13 V_3 + 0,03 V_{ТПВ} \quad (1)$$

Таким чином, в Україні у 2012 р. утворилось 2 млн. т ВЖД, з енергетичним потенціалом 0,936 млн. т у.п. (27,442 ПДж або 7,623 млрд. кВт-год). Перетворив-

ши утворену ВЖД за 2012 р. у паливо за розподілом 50 % тріска, 25 % паливні гранули та 25 % паливні брикети можливо збільшити енергетичний потенціал до 1,024 млн. т у.п., тобто на 9 %. За матеріального використання кількість придатної ВЖД може становити не більше 80 % від утвореної, тобто 1,6 млн. т.

Кількісний баланс ВЖД за походженням розрахований за статистичними показниками, які ведуться в Україні майже десять років, та за аналогічними розрахунками, які ведуться у країнах Європейського Союзу (ЄС). Спожита деревина набирає статусу ВЖД, якщо вона накопичується на складі заготівлі і стає товарною продукцією (наприклад, в США, Англії – Post-consumer wood). Для розрахунку балансу було обліковано ВЖД за походженням, як це робиться в країнах ЄС: ВЖД від торгівлі – піддони, тара та ін., ВЖД від сектору будівництва – асортимент спожитих виробів з деревини, ВЖД від деревообробної галузі – відходи та залишки виробництва, які не потрібні для внутрішнього використання, ВЖД від приватних господарств – старі меблі та інші вироби з деревини, ВЖД від господарської діяльності – муніципальні відходи; ВЖД від житлово-побутової та адміністративно-громадської діяльності – ТПВ, та ВЖД іншого надходження.

Встановлено, що середньозважений річний відсоток ВЖД від торгівельної мережі (V_T) коливається в межах 12-16 %, будівництва (V_B) – 18-24 %, галузей деревооброблення (V_D) – 5-7 %, спожитих (старих) меблевих виробів (V_M) – 12-14 %, МВ (V_{MB}) – 15-17 %, ТПВ ($V_{ТПВ}$) – 20-28 %, інших надходжень (V_{IH}) – 5-8 %. Загальна формула розрахунку ВЖД за походженням має вигляд:

$$V_{ВЖД} = V_T + V_B + V_D + V_M + V_{MB} + V_{ТПВ} + V_{IH} \quad (2)$$

Розрахунок потенціалу ВЖД за походженням представлений у табл. 1

Табл. 1. Потенціал вживаної деревини в Україні

Походження	Розрахунковий потенціал вживаної деревини					
	2010		2011		2012	
	%	млн. т.	%	млн. т.	%	млн. т.
Торгівля (тара, піддони)	13,00	0,363	12,00	0,288	15,00	0,301
Будівельні дерев'яні відходи	18,00	0,503	22,00	0,527	23,00	0,461
Деревообробна галузь	7,00	0,196	6,00	0,144	6,00	0,120
Старі меблеві вироби	12,00	0,335	12,00	0,288	13,00	0,261
Муніципальні відходи	16,00	0,447	16,00	0,383	17,00	0,341
Тверді побутові відходи	27,00	0,755	24,00	0,575	21,00	0,421
Інша ВЖД	7,00	0,196	8,00	0,192	5,00	0,100
Всього ВЖД	100,00	2,795	100,00	2,396	100,0	2,004
Розрахункові цифри						
Споживання деревних ресурсів	15,00	13,600	15,00	12,140	13,00	12,180
Тверді побутові відходи	6,00	12,583	4,50	12,778	3,00	14,033

Табл. 2 показує, що баланс ВЖД за категоріями складається з ВЖД-I / ВЖД-II, а також ВЖД-III / ВЖД-IV відповідно наполовину кожен, тобто 50/50. Категорії ВЖД-II і ВЖД-III відповідно мають частку приблизно одну третину кожна від загального обсягу. Частка деревних відходів, що містять ВЖД-ПХБ становить близько 0,1%.

Потенційна кількість ВЖД на кожного мешканця України з 45,55 млн. чол. (2013) становить 44 кг. На підставі кластерного підходу розраховано обсяг утворення ВЖД за областями України (рис. 1).

Табл. 2. Баланс вживаної деревини за категоріями

Походження	Баланс вживаної деревини					
	2008		2010		2012	
	%	млн. т.	%	млн. т.	%	млн. т.
ВЖД І	17,0	0,493	18,1	0,506	17,5	0,354
ВЖД ІІ	35,6	1,032	33,0	0,922	34,2	0,684
ВЖД ІІІ	30,5	0,885	31,5	0,880	30,8	0,616
ВЖД ІV	16,7	0,484	17,3	0,484	17,4	0,348
ВЖД-ПХБ	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,002
Всього ВЖД	100,00	2,900	100,00	2,795	100,0	2,004

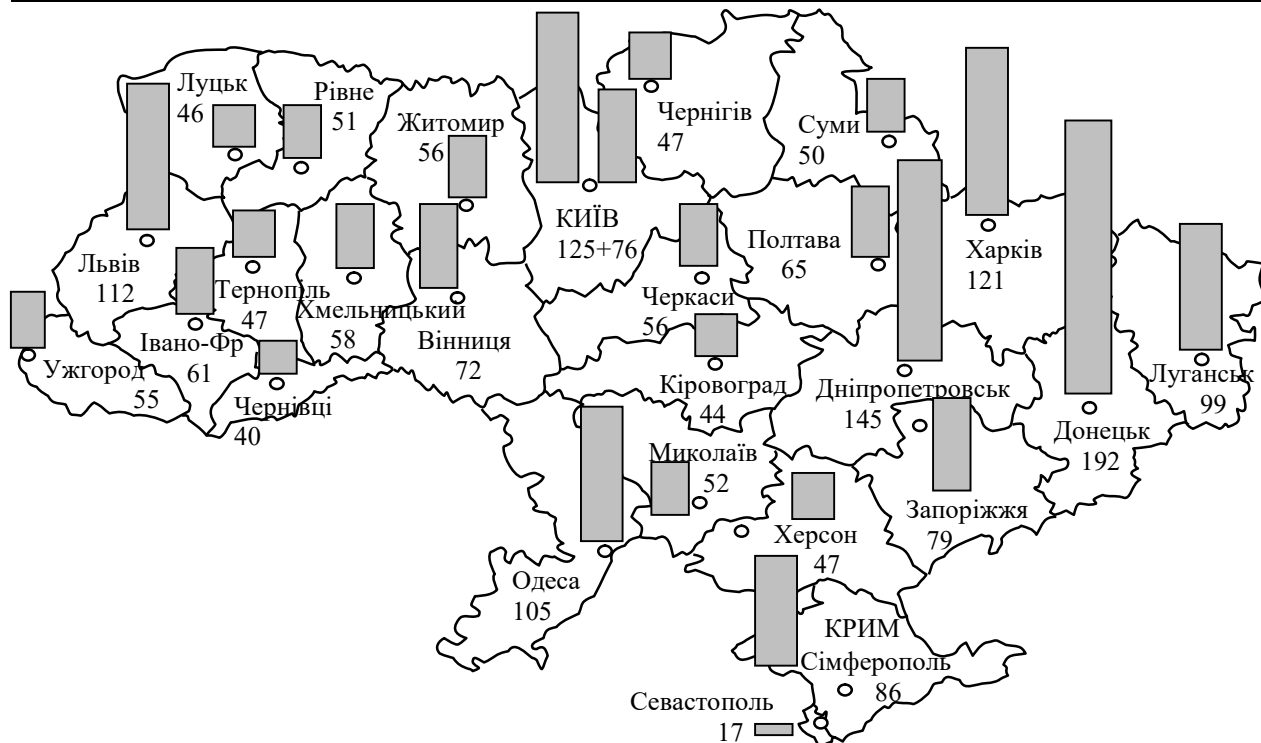


Рис. 1. Кластерний підхід до моніторингу ВЖД (2012 р., тис. т)

Напрями використання та поводження з ВЖД. Напрями використання ВЖД на пряму залежать від вмісту у ній різних забруднювачів. У відповідності до розробленої концепції використання ВЖД (рис. 2) спочатку досліджують забруднену деревину на наявність шкідливих консервантів (вміст хлорфенолу, креозотового мастила та інших забруднювачів), а потім спрямовують її на окреме хіміко-термічне оброблення для матеріального використання або на спалювання. Чиста або частина деревини, яка просочена в меншій мірі, може бути спрямована для повторного використання. Із залишеної ВЖД вибирається сировина з можливо невеликою кількістю забруднення і призначається для перероблення на стружку. Решта підлягає енергетичному використанню. Можливі варіанти управління ВЖД за категоріями показані на рис. 3. Залежно від категорії ВЖД ці відходи можуть бути використані як для перероблення для виробництва нової продукції або аналогічної продукції менших розмірів, так і для виробництва енергії – електрики і тепла. Необроблена деревина категорії ВЖД-I і значна частина категорії ВЖД-II перш за все призначені для перероблення як вторинна сировина. Відповідно до якості зібраної деревини для категорій ВЖД-I, ВЖД-II та ВЖД-III визначається придатність до використання для перероблення або виробництва енергії.



Рис. 2. Концепція утилізації вживаної деревини

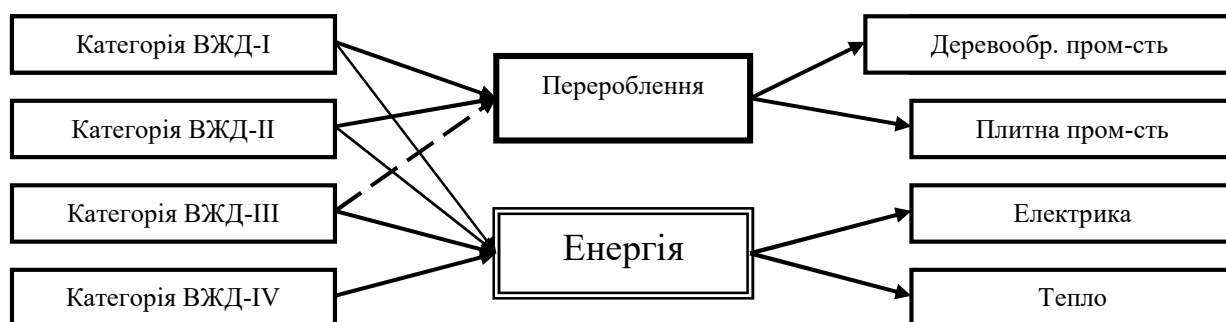


Рис. 3. Шляхи перетворення ВЖД

Деревні відходи в категорій ВЖД-I...ВЖД-IV можуть бути також використані для виробництва активованого вугілля – деревного вугілля і промислового виробництва синтетичного газу, а також у газифікації заводів з обов’язковим контролюванням викидів. Під час цих процедур, органічні забруднюючі речовини, що містяться у відходах деревини повністю руйнуються із-за високих температур. Важкі метали зв’язуються у тверді залишки або затримуються під час очищення одержаних газів. Проблема утилізації відходів категорії ВЖД-IV (наприклад, залізничних дерев’яних шпал, просочених антисептиками) – щонайгостріша для транспортної галузі і для країни, в цілому. Тому ведуться дослідження з використання подрібненої ВЖД-IV як палива у відповідності з Директивами ЄС 94/67 від 16 грудня 1994 р. із спалювання шкідливих відходів. З іншого боку, використання шкідливих деревних відходів як палива стало можливим завдяки виробленню оптимальних режимів роботи котельних агрегатів та спалювальних заводів.

Встановлено, що близько 20 % ВЖД, просоченої шкідливими консервантами, зокрема хлорфенолом, креозотовим мастилом, бензопіренами та забруднюючими речовинами, повинна пройти хіміко-термо-механічне оброблення або утилізуватися шляхом спалювання у відповідних заводах, які мають котли високої потужності, не менше, ніж 100 МВт. 80 % ВЖД від I до IV категорій може мати матеріальне використання. ВЖД (зокрема, категорій ВЖД-I та ВЖД-II), яка не має забруднень, або з незначними забрудненнями, згідно визначень категорій, можна залучати до повторного використання та перероблення. Дотримання цих вимог забезпечується шляхом обов'язкового відбору відповідних проб та порівняння їх з допустимими граничними значеннями забруднювачів – концентрацію хімічних елементів та їхніх сполук, та аналізу положень, для одержання тріски, яка використовується як сировина у виробництві деревних плитних матеріалів. Відходи деревини оброблені таким чином перестають бути відходами і можуть бути перероблені як первинна сировина для лісопромислової продукції. За незначних допустимих забруднень, після зовнішнього і поверхневого очищення та проведення хімічного аналізу взятих проб, ВЖД-III та ВЖД-IV направляються на повторне машинне оброблення або на подрібнення з подальшим хіміко-термо-механічним обробленням. Способи очищення ВЖД представлено на рис. 4.

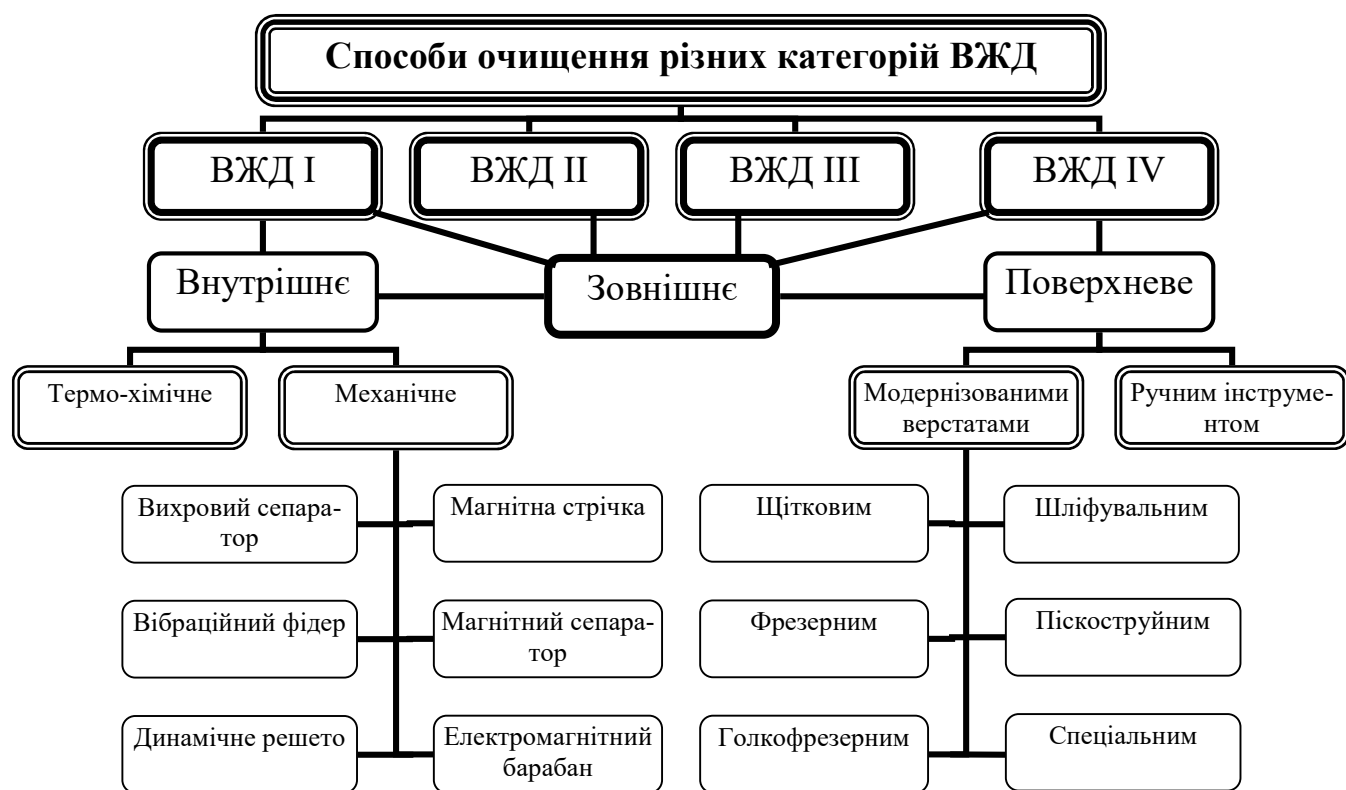


Рис. 4. Основні способи очищення ВЖД

Технології використання ВЖД.

У відповідності до мети роботи з дослідження можливостей та з'ясування особливостей перероблення ВЖД у технологічних процесах деревооброблення на підставі системного аналізу запропоновано використовувати очищену ВЖД в масивному вигляді – для виробництва заготовок криволінійної форми, столярної плити та меблевого щита; в подрібненому – для стружкових плит та паливних гранул і брикетів (рис. 5).

Для підготовки ВЖД для виробничих ресурсощадних технологічних процесів з виробництва вищенаведеної продукції розроблено типові технологічні процеси: для використання у масивному вигляді – план цеху з сортування, сегрегації та очищення; для використання у подрібненому вигляді – план цеху з подрібнення та поетапного очищення і додаткового до подрібнення.

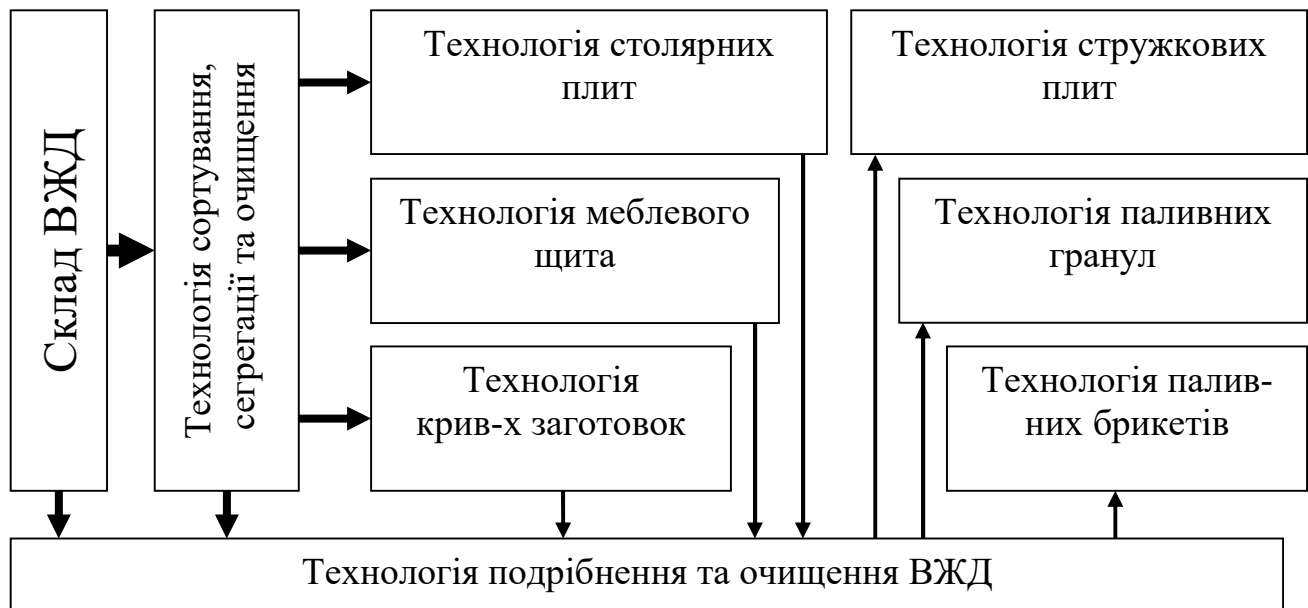


Рис. 5. Системний підхід до використання ВЖД

Розроблено технологічні процеси:

- Технологія підготовки не подрібненої ВЖД.
- Технологія подрібнення та очищення ВЖД.
- Технологія столярних плит з ВЖД.
- Технологія меблевого щита з ВЖД.
- Технологія криволінійних заготовок з ВЖД.
- Технологія стружкових плит з ВЖД.
- Технології паливних гранул та брикетів з ВЖД.

Типовий план цеху з сортування, сегрегації та очищення ВЖД. Після проведення операцій збирання, транспортування та накопичення ВЖД на сировинних складах заводів з перероблення, проводять: ідентифікацію за категоріями; сортування за матеріалом, породою та ін.; сегрегацію за вологістю, забрудненням та ін.; індикацію на недопустимі хімікалії.

Розроблено типовий план цеху розміром 36×24 м, у якому передбачено сортування ВЖД за чотирма категоріями, за видом матеріалу – масив, плита; сегрегацію за вологістю, на недопустимі включення та забруднення (рис. 6).

Особливістю цеху є розмежування його на чотири потоки.

В першому та другому обробляється масивна ВЖД – відповідно категорій: чиста ВЖД-I та забруднена ВЖД-IV.

В іншій половині цеху проводять оброблення плитних матеріалів: в третьому потоці – ВЖД-II, яка забруднена лакофарбовими матеріалами без речовин захисту деревини та без галогеноорганічних зв'язків у покриттях; в четвертому потоці – ВЖД-III, яка забруднена лакофарбовими матеріалами без речовин захисту деревини, але з галогеноорганічними зв'язками у покриттях.

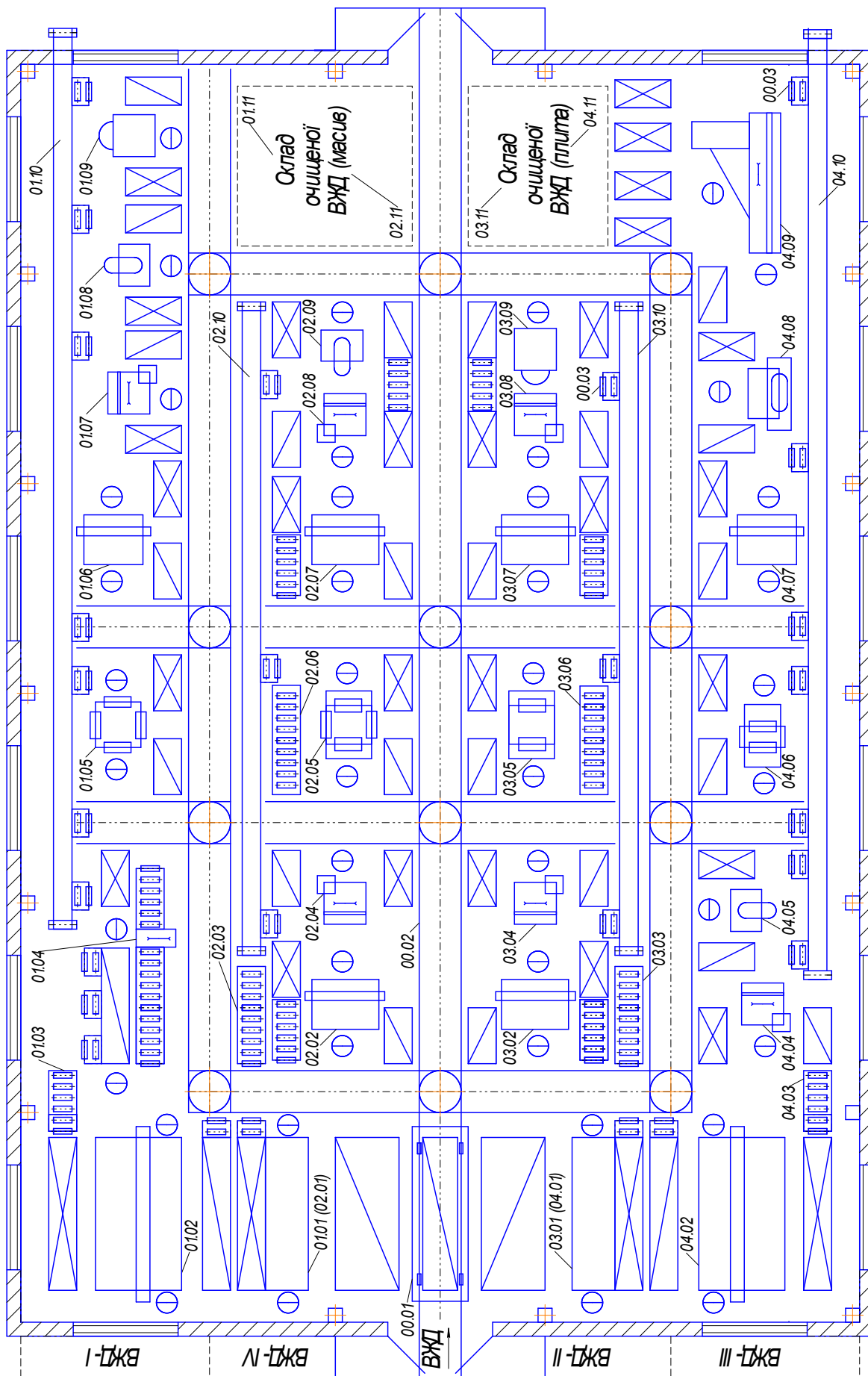


Рис. 6. План підготовки ВЖД - сортування, свердління та очищення: 00.01 - Транспортний візок, 00.02 - Рейсові борони, 00.03 - Секції розливу, 00.04 - Трубопроводи, 00.05 - Трубопроводи, 00.06 - Трубопроводи, 00.07 - Трубопроводи, 00.08 - Трубопроводи, 00.09 - Трубопроводи, 00.10 - Трубопроводи, 00.11 - Трубопроводи, 00.12 - Трубопроводи, 00.13 - Трубопроводи, 00.14 - Трубопроводи, 00.15 - Трубопроводи, 00.16 - Трубопроводи, 00.17 - Трубопроводи, 00.18 - Трубопроводи, 00.19 - Трубопроводи, 00.20 - Трубопроводи, 00.21 - Трубопроводи, 00.22 - Трубопроводи, 00.23 - Трубопроводи, 00.24 - Трубопроводи, 00.25 - Трубопроводи, 00.26 - Трубопроводи, 00.27 - Трубопроводи, 00.28 - Трубопроводи, 00.29 - Трубопроводи, 00.30 - Трубопроводи, 00.31 - Трубопроводи, 00.32 - Трубопроводи, 00.33 - Трубопроводи, 00.34 - Трубопроводи, 00.35 - Трубопроводи, 00.36 - Трубопроводи, 00.37 - Трубопроводи, 00.38 - Трубопроводи, 00.39 - Трубопроводи, 00.40 - Трубопроводи, 00.41 - Трубопроводи, 00.42 - Трубопроводи, 00.43 - Трубопроводи, 00.44 - Трубопроводи, 00.45 - Трубопроводи, 00.46 - Трубопроводи, 00.47 - Трубопроводи, 00.48 - Трубопроводи, 00.49 - Трубопроводи, 00.50 - Трубопроводи, 00.51 - Трубопроводи, 00.52 - Трубопроводи, 00.53 - Трубопроводи, 00.54 - Трубопроводи, 00.55 - Трубопроводи, 00.56 - Трубопроводи, 00.57 - Трубопроводи, 00.58 - Трубопроводи, 00.59 - Трубопроводи, 00.60 - Трубопроводи, 00.61 - Трубопроводи, 00.62 - Трубопроводи, 00.63 - Трубопроводи, 00.64 - Трубопроводи, 00.65 - Трубопроводи, 00.66 - Трубопроводи, 00.67 - Трубопроводи, 00.68 - Трубопроводи, 00.69 - Трубопроводи, 00.70 - Трубопроводи, 00.71 - Трубопроводи, 00.72 - Трубопроводи, 00.73 - Трубопроводи, 00.74 - Трубопроводи, 00.75 - Трубопроводи, 00.76 - Трубопроводи, 00.77 - Трубопроводи, 00.78 - Трубопроводи, 00.79 - Трубопроводи, 00.80 - Трубопроводи, 00.81 - Трубопроводи, 00.82 - Трубопроводи, 00.83 - Трубопроводи, 00.84 - Трубопроводи, 00.85 - Трубопроводи, 00.86 - Трубопроводи, 00.87 - Трубопроводи, 00.88 - Трубопроводи, 00.89 - Трубопроводи, 00.90 - Трубопроводи, 00.91 - Трубопроводи, 00.92 - Трубопроводи, 00.93 - Трубопроводи, 00.94 - Трубопроводи, 00.95 - Трубопроводи, 00.96 - Трубопроводи, 00.97 - Трубопроводи, 00.98 - Трубопроводи, 00.99 - Трубопроводи, 00.100 - Трубопроводи.

Після поділу за видом матеріалу та ідентифікації за якістю проводять операцію зовнішнього очищення від металевих та інших видимих включень. Виявлення металевих елементів здійснюють за допомогою металодетекторів, які встановлені для кожного виду матеріалу з двох боків від центрального заїзду в цех. Після здійснення відповідних міток, проводиться випилювання дефектних місць та ВЖД з металевими включеннями, які видаляються з цеху боковими стрічковими конвеєрами і транспортується траверсними візками до іншого цеху – подрібнення та очищення.

Основою цеху є верстати прохідного типу для здійснення операцій поверхневого поздовжнього очищення. Зокрема, для ВЖД-I використовується чотирибічний шліфувальний, для ВЖД-II – двобічно шліфувальний, для ВЖД-III – двобічно голкофрезерний, для ВЖД-IV – чотирибічний голкофрезерний. Після поверхневого очищення проводиться повторне виявлення металевих включень за допомогою металодетекторів, які є у кожному з чотирьох потоків. Бездефектна ВЖД стає придатною для одержання заготовок верстатами вторинного машинного оброблення. Очищена ВЖД такими стадіями та рекомендаціями (табл. 3) є додатково сировиною для виготовлення столярної плити, меблевого щита, заготовок криволінійної форми та каркасів ґратчастих та м'яких меблевих виробів.

Табл. 3. Рекомендації до технології сортування та сегрегації ВЖД

№	Стадії та операції	Устаткування
1	Збирання, накопичування за типом	Місця утворення, господарства
2	Привезення до місць перероблення	Транспортні засоби
3	Ідентифікація ВЖД за категоріями	Візуально, приладами
4	Сортування за матеріалом, породою	Вручну, автоматично
5	Сегрегація за вологістю, забрудненням	Візуально, приладами
6	Індикація на недопустимі хімікалії	Індикатор, дослідження
7	Очищення від зовнішніх включень	Інструмент, фізично
8	Видалення видимого металу	Метало-детектор, фізично
9	Очищення від покриттів (плівок)	Верстати для очищення
10	Розподіл за технологіями	Процеси перероблення

Типова технологія подрібнення та очищення ВЖД. ВЖД, яка може бути використана для виробництва стружкових плит, паливних гранул та брикетів, а також інших екструзійних матеріалів, перед входом у виробничий процес, також, в деякій мірі, піддається сортуванню та сегрегації. Сортування, в основному, ведуть візуально, але рекомендується використовувати тест-індикатори або інші прилади (методи) для виявлення хімічних забруднюючих речовин.

Рівень сегрегації і сортування матеріалу може варіюватися від місця до місця і немає стандартної практики на місці складування. Рівень небажаного забруднення матеріалу, який надходить для оброблення, в тому числі, після попереднього сортування і часткового оброблення ВЖД, не може бути визначений точно. Встановлено, що на практиці, в залежності від джерела деревини і рівня сортування, фізичні забруднювачі, такі як цвяхи та інші металеві включення, будуть присутні в більшості ВЖД, відправленої на перероблення. Рівень перероблення надалі буде змінюватися в залежності від того, наскільки успішним у початковій стадії виконувалися поділ і сортування. Після сортування і сегрегації ВЖД приймається на складі і надходить у виробничий процес.

Після початкового сортування ВЖД у потужних шредерах перетворюється на частини подрібненого матеріалу (тріску) разом з металевими включеннями. Це перший етап, який зменшує і контролює розмір частинок, а також видаляє забруднення великих розмірів, в тому числі, чорних металів. Цей процес може бути описаний як подрібнення, сколювання, перемелювання, подрібнення.

Рекомендовано, після подрібнення, фізичні забруднення видаляти за допомогою різних засобів, у тому числі, магнітів – для чорних металів і вихрових струмів – для кольорових металів (рис. 4). Початкова мета полягає у створенні основної фракції деревної тріски, яка буде надходити для подачі в загальний потік технологічних процесів. Запропоновано, що основним критерієм для тріски приймається максимальний розмір до 50 мм в будь-якому вимірі, виключаючи частинки розміром до 5 мм.

Другий етап подрібнення звичайно необхідний для досягнення мінімального розміру тріски. Рекомендовано, щоб уникнути поломок дробарок, необхідно проводити подальше очищення, виключаючи з потоку дрібну фракцію – пил. Мережеві екрани здатні розділяти основну тріску за різними розмірами частинок. Якщо на заводі один подрібнювальний верстат, запропоновано сортування тріски проводити за допомогою плоских екранів на три або чотири різних розмірів частинок, і також виключати фракції матеріалу до 5 мм. Для вилучення кольорових металів (алюміній, латунь, мідь, нержавіюча сталь) рекомендовано вихрострумий сепаратор, як окремий пристрій. Це пристрій, як правило, оснащений статичним з електричним приводом. Сучасні мобільні шредери мають вже вбудований сепаратор кольорових металів.

Встановлено, що відсортована тріска з ВЖД, характеризується змістом кондиційної фракції (не менше 80%) і відповідає вимогам до тріски ПС (ГОСТ 15815-83). Рекомендовано підготовлену тріску з ВЖД після сушіння, кондиціонування, охолодження і короткочасного зберігання відправляти на заводи з виготовлення відповідної продукції – стружкових плит, паливних гранул та брикетів, а також інших екструзійних виробів.

Отже, на підставі багаторічних досліджень, розроблено технологію з подрібнення та очищення ВЖД, яка повинна мати такі операції та обладнання виробничого процесу:

- для початкового подрібнення ВЖД – потужний подрібнювач – шредер;
- для фракційного подрібнення – рубальну машину з сітчастим вкладишем для калібрування тріски; лінію подрібнення;
- для транспортування частинок – стрічковий транспортер, лінію подачі на подрібнення;
- для виявлення забруднювачів – металодетектор, металошукач, тест-індикатори або інші прилади для виявлення хімічно-забруднюючих речовин;
- для видалення забруднювачів – магнітну стрічку, магнітний сепаратор, електромагнітний барабан, динамічне решето, вібраційний фідер, вихрострумий сепаратор для видалення кольорових металів, пристрій для видалення ганчірок і волокон, обладнання для видалення легких забруднень (папір, нейлон, волокно);
- для розділення некондиційної тріски (стружки) – динамічний класифікатор;
- для сортування – пристрій для сортування на три або більше фракцій;
- для гравіметричного очищення дрібної фракції – циклон, бункер;
- для пневматичного сортування та видалення піску з дрібної фракції, а також для кінетичного очищення мікро-і макро тріски – дисковий сепаратор;
- для складування й дозування тріски (стружки) – каскад бункерів з трубопроводами;

- для доподрібнення та перероблення накопичень бракованих частинок з усіх відбірників – дробарку (млин);
- для очищення та транспортування різних фракцій і пилу – системи аспірації та фільтрації по всьому устаткуванню і транспортування фракцій до бункерів.

Розроблено технологічну схему підготовки стружки із ВЖД (рис. 7).

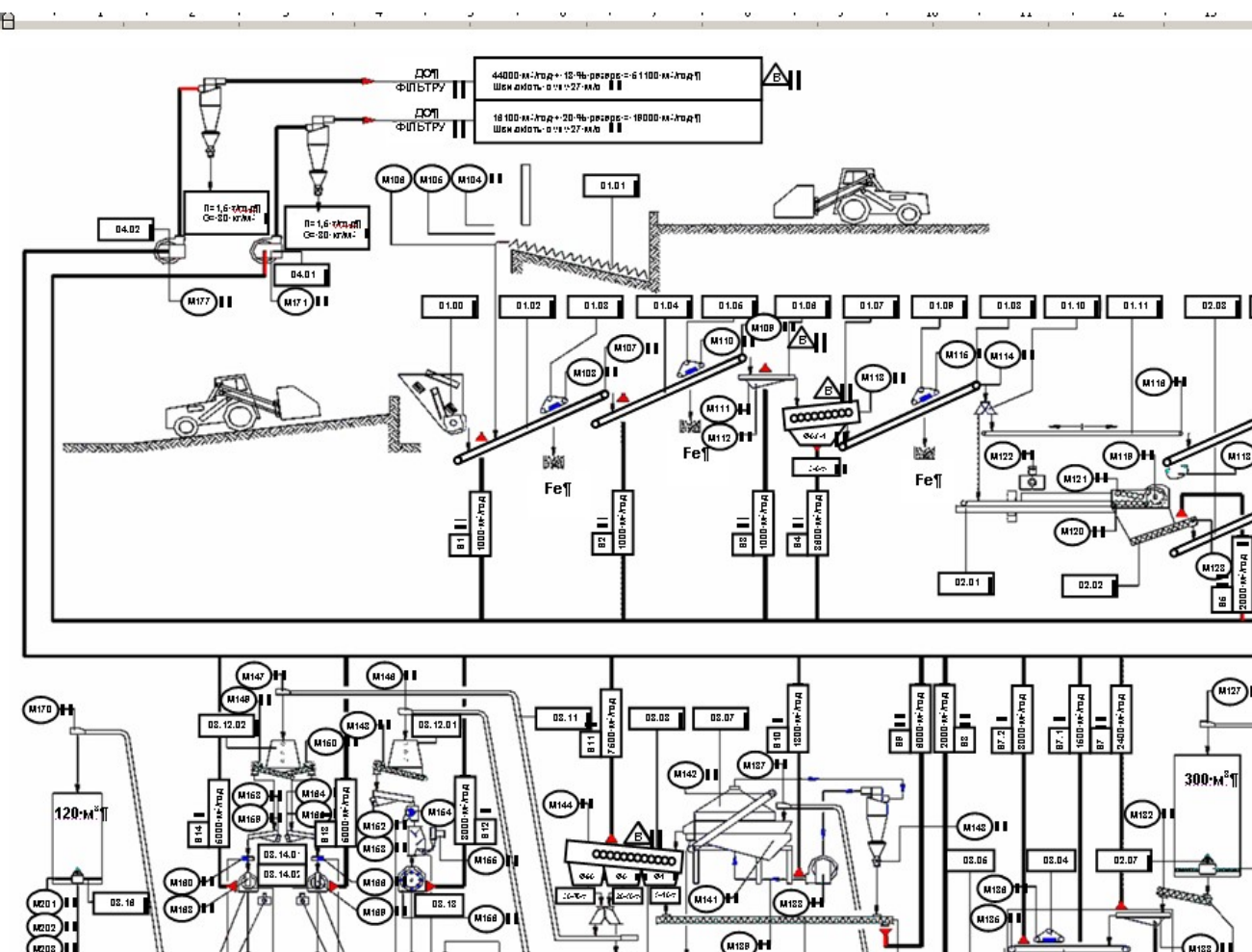


Рис. 7. Типовий план цеху подрібнення та очищення ВЖД:

01.00 – дробарка; 01.01 – шнек; 01.02 – конвеєр; 01.03 – поверхнева магнітна транспортна стрічка; 01.04 – конвеєр; 01.05 – поверхнева магнітна транспортна стрічка; 01.06 – вібраційний фідер; 01.07 – динамічне решето; 01.08 – конвеєр; 01.09 – поверхнева магнітна транспортна стрічка; 01.10 – розділювач (дівертор); 01.11 – конвеєр реверсний; 01.12 – конвеєр; 02.01 – конвеєр; 02.02 – шнек; 02.03 – конвеєр; 02.04 – динамічне решето; 02.05 – конвеєр; 02.06 – аспіраційний завантажувач стружки; 02.07 – бункер на 300 м³; 03.01 – шнек; 03.02 – вібраційний фідер; 03.03 – вузол відкладання; 03.04 – поверхнева магнітна транспортна стрічка; 03.05 – вихровий сепаратор; 03.06 – аспіраційний завантажувач стружки; 03.07 – сухе очищення тріски; 03.08 – динамічне решето; 03.08.03 – вітроочищувач решітчастий; 03.09 – шнек; 03.10 – аспіраційний завантажувач стружки; 03.11 – аспіраційний завантажувач стружки; 03.12 – бункер; 03.13 – молотковий млин; 03.14 – верстат стружковий з ножовим валом; 03.15 – аспіраційний завантажувач стружки; 03.16 – бункер на 120 м³; 4.00 – вітрове сито для сухих малих частинок; 04.01 – вітрове сито для сухих великих частинок; 04.02 – щільний захисний шар

Подрібнена та очищена ВЖД такими стадіями та рекомендаціями (табл. 4, 5) є додатковою сировиною для виготовлення стружкових плит, паливних гранул і брикетів, а також інших екструзійних виробів.

Табл. 4. Рекомендації до технології подрібнення та очищення ВЖД

№	Стадії та операції	Устаткування
1	Подрібнення на тріску, частинки	Рубальна машина, шредер
2	Транспортування	Стрічковий конвеєр
3	Видалення металевих включень	Підвісний магнітний конвеєр
4	Відокремлення грубих включень	Дисковий сепаратор
5	Повторне видалення металу	Підвісний магнітний конвеєр
6	Відокремлення дрібної фракції	Динамічне решето
7	Всмоктування фольги, плівок та ін.	Аспіраційна система
8	Видалення кольорових металів	Сепаратор з постійним магнітом
9	Розділення потоку на фракції	Динамічний класифікатор
10	Пневматичне сортування	Інерційно-пневматичні пастки
11	Гравіметричне очищення	Бункер, циклон для збирання
12	Виготовлення стружок	Молоткова дробарка, млин
13	Видалення піску з дрібної фракції	Динамічне решето
14	Кінетичне очищення стружки	Дисковий сепаратор
15	Транспортування до бункерів	Пневмотранспорт, дозатори

Табл. 5. Рекомендації до технології хіміко-термо-механічного очищення ВЖД

№	Стадії та операції	Устаткування / режим
1	Подрібнення на частинки	Рубальна машина, шредер
2	Транспортування	Стрічковий конвеєр
3	Всмоктування фольги, плівок та ін.	Аспіраційна система
4	Видалення металевих включень	Підвісний магнітний конвеєр
5	Видалення кольорових металів	Сепаратор з постійним магнітом
6	Замочування у воді	Термічний резервуар, 80±5 °C
7	Видалення води і створення вакууму	Вакуумна установка
8	Гідролітичний розпад парою	Термічний резервуар, 120±5 °C
9	Сортування, очищення	Дисковий сепаратор
10	Сушіння	Барабанна сушарка
11	Пневматичне сортування	Інерційно-пневматичні пастки
12	Розділення на три фракції	Динамічний класифікатор
13	Гравіметричне очищення	Бункер, циклон для збирання
14	Виготовлення стружок	Молоткова дробарка, млин
15	Видалення піску з дрібної фракції	Динамічне решето
16	Кінетичне очищення стружки	Дисковий сепаратор
17	Транспортування до бункерів	Пневмотранспорт, дозатори

Методика та результати досліджень.

На підставі розроблених технологій з сортування, очищення та подрібнення одержано підготовлену ВЖД, яку використано для виробництва експериментальних зразків продукції: заготовок криволінійної форми, меблевого щита, столярної та стружкової плити, паливних гранул і брикетів.

За відповідними методиками було реалізовано багатofакторні експериментальні дослідження з одержанням адекватних фізико-математичних моделей (табл. 6-10). Встановлено закономірності впливу використання ВЖД на фізико-механічні показники одержаної продукції.

Табл. 6. Методика та математичні моделі показників ДСП із ВЖД (0-40 %)

Методика для реалізації В ₂ -плану для ДСП із ВЖД							
№	Назва	Один. вим.	Позначення	Інтервал зміни	Рівень фактора		
					-1	0	+1
1	Вміст ВЖД у внутрішньому шарі	%	P _{ВН}	20	0	20	40
2	Вміст ВЖД у зовнішніх шарах	%	P _З	20	0	20	40
Математичні моделі показників ДСП із ВЖД							
Міцність при статичному згині, МПа:							
$\sigma_{зг} = 16,78 - 0,004P_{ВН} + 0,1P_{З} - 0,0034P_{З}^2 + 0,00025P_{ВН}P_{З}$							
Міцність при розтягу перпендикулярно до площини плити, МПа:							
$\sigma_p = 0,481 + 0,0054P_{ВН} + 0,0018P_{З} - 0,00017P_{ВН}^2 - 0,000033P_{ВН}P_{З}$							

Табл. 7. Методика та математичні моделі показників ДСП із ВЖД (20-100 %)

Методика реалізації ПФП-2 ³ для ДСП із ВЖД							
№	Назва	Один. вим.	Позначення	Інтервал зміни	Рівень фактора		
					-1	0	+1
1	Вміст ВЖД у внутрішньому шарі	%	P _{ВН}	40	20	60	100
2	Вміст ВЖД у зовнішніх шарах	%	P _З	40	20	60	100
3	Вміст в'язучого	%	K	4,5	7	11,5	16
Математичні моделі показників ДСП із ВЖД							
Міцність при статичному згині, МПа:							
$\sigma_{зг} = 8,145 - 0,00039 \cdot P_{ВН} - 0,0053 \cdot P_{З} + 0,729 \cdot K$							
Міцність при розтягу перпендикулярно до площини плити, МПа:							
$\sigma_p = 0,442 - 0,00088 \cdot P_{ВН} - 0,0015 \cdot P_{З} + 0,0136 \cdot K + 0,000083 \cdot P_{З} \cdot K$							
Набрякання за товщиною, %:							
$\Delta h = 19,37 - 0,0021 \cdot P_{ВН} - 0,0031 \cdot P_{З} - 0,288 \cdot K$							

Табл. 8. Методика та математичні моделі показників столярної плити із ВЖД

Методика реалізації В ₂ -плану для столярної плити із ВЖД							
№	Назва	Один. вим.	Позначення	Інтервал зміни	Рівень фактора		
					-1	0	+1
1	Витрата клею	г/м ²	Q	75	150	225	300
2	Ширина рейки	мм	B	20	20	40	60
Математичні моделі столярної плити із ВЖД							
Міцність на статичний згин в поперек рейок, МПа:							
$\sigma_{зг} = 19,45 - 0,001Q + 0,1B + 0,0000002Q^2 - 0,002B^2 + 0,0001QB$							
Міцність на сколювання по клейовому шарі, МПа:							
$\tau_{ск} = -1,29 + 0,0175Q + 0,0265B - 0,000034Q^2 - 0,00225B^2 - 0,00002QB$							

Табл. 9. Методика та математичні моделі гнуття ВЖД із ясеня, сосни, дуба

Методика реалізації ПФП-2 ³ для гнуття ВЖД							
№	Назва	Один. вим.	Позначення	Інтервал зміни	Рівень фактора		
					-1	0	+1
1	Тривалість ГТОД	хв	T	15	15	30	45
2	Товщина зразка	мм	H	5	10	15	20
3	Вік зразка	років	N	15	5	20	35
Математичні моделі довжини дуги при гнутті ВЖД для різних порід деревини, мм:							
$L_{ЯСЕН} = -22,55 + 1,021T + 2,9H + 0,31N - 0,085TH + 0,023TN - 0,06HN$							
$L_{СОСНА} = -20,95 + 0,91T + 2,7H + 0,35N - 0,076TH + 0,02TN - 0,05HN$							
$L_{ДУБ} = -10,93 + 0,66 \cdot T + 2,1H + 0,0067N - 0,061TH + 0,023TN - 0,04HN$							

Табл. 10. Методика та математичні моделі показників паливних гранул із ВЖД

Методика реалізації ПФП-2 ³ для паливних гранул із ВЖД							
№	Назва	Один. вим.	Позна-чення	Інтервал зміни	Рівень фактора		
					-1	0	+1
1	Вміст ВЖД	%	Pc	50	0	50	100
2	Вміст вологи	%	Mc	4	8	12	16
3	Вміст добавки	%	Ac	1,5	0	1,5	3
Математичні моделі показників паливних гранул із ВЖД							
Вологість, %:							
$M = 2,23 - 0,005Pc + 0,606Wc + 2,16Ac - 0,0003PcWc - 0,16WcAc$							
Зольність, %:							
$A = 0,22 + 0,0005Pc + 0,004Wc + 0,08Ac + 0,00008PcWc + 0,0002PcAc + 0,002WcAc$							
Механічна міцність, %:							
$DU = 101,1 - 0,009Pc - 0,38Wc - 0,123Ac + 0,051WcAc$							
Стиранність, %:							
$F = 1,06 - 0,00058Pc - 0,0098Wc - 0,136Ac - 0,0017WcAc$							
Теплотворна здатність, МДж/кг:							
$Q = 20,5 - 0,0035Pc - 0,15Wc + 0,8Ac - 0,0008PcAc - 0,06WcAc$							
Насипна щільність, кг/м ³ :							
$BD = 621,55 - 0,097Pc + 2,34Wc + 7,83Ac - 0,142WcAc$							

Рекомендації до використання ВЖД в технологіях деревооброблення:

Рекомендації до технології стружкових плит із ВЖД [6, 9-11]:

- **вологість частинок:**

для внутрішнього шару – 2-3 %, зовнішніх – 4±1 %;

- **вміст ВЖД та в'язучого для плит марки П-А:**

для внутрішнього шару – до 60 %, зовнішніх – до 40 %;

для внутрішнього шару – 9-10 %, зовнішніх – 11-13 %;

- **вміст ВЖД та в'язучого для плит марки П-Б:**

для внутрішнього шару – до 100 %, зовнішніх – до 80 %;

для внутрішнього шару – 7-8 %, зовнішніх – 10-11 %;

- щільність – 700 кг/м³;
- співвідношення зовн./внутр. шарів – 50/50; 45/55;
- тиск пресування – 2,4-2,6 МПа;
- температура пресування – 160-180 °С;
- час пресування – 0,35-0,40 хв/мм;
- діаграма пресування з плавним пониженням тиску.

Рекомендації до технології столярних плит із ВЖД [7]:

- вологість рейок – 8±2 %;
- для рейок з масиву : ш=2,5т: товщина 14 (16, 20), ширина – 35 (40, 50) мм;
- для рейок з плит : ш=3т: товщина 16 (18, 22), ширина – 48 (54, 66) мм;
- для рейок масив/плита: ш=4т: товщина 14 (17, 20), ширина – 56 (68, 80) мм;
- витрата клею для щита – 200-250 г/м²;
- витрата клею для плити – 150-200 г/м²;
- температура вайми для щита – 85-90 °С;
- температура преса для плити – 115-125 °С;
- час витримки під тиском для щита – 30-60 хв;
- час витримки під тиском для плити – 4-6 хв;
- тиск для щита – 0,5-1,0 МПа; для плити – 1,2-1,3 МПа;
- найменша формостійкість – при товщині личків 40±5 % від товщини плити;
- оптимальне відношення товщини плити до ширини рейки: масив – 2:3; плита – 2:4.

Рекомендації до технології криволінійних заготовок із ВЖД [8]:

- вологість заготовок – 25-30 %; вік ВЖД – 30-50 років; товщина заготовок – 10-20 мм;
- час пропарювання – 35-45 хв; тиск пари – 0,03-0,05 МПа; температура пропарювання – 90-95 °С; температура в середині бруска – 70-80 °С; температура цеху – 18 °С; швидкість ручного гнуття – 8-12 град/с; швидкість механізованого гнуття – 45-55 град/с; товщина заготовок для СВЧ установок – 20-40 мм; час гнуття в СВЧ установках – 20-30 хв; тиск гнуття в СВЧ установках – 60-80 МПа.

Рекомендації до технології меблевого щита із ВЖД [13]:

- вологість брусків – 12 ± 1 %; перепад вологості між брусками – 2 ± 1 %;
- **для коротких зубчатих шипів довжиною: 5, 10, 20 мм:**
крок 1,75; 3,5; 6,0; затуплення – 0,2; 0,5; 1,0 мм;
- **для довгих зубчатих шипів довжиною: 32, 50 мм:**
крок 8,0; 12,0; затуплення – 1,0; 2,0 мм;
- **величина скосу для зубчатих шипів:**
для коротких – 1/8-1/12; для довгих – 1/14-1/16;
- люз у вершині шипа – 3-4 % довжини шипа; величина натягу в з'єднаннях – +0,1 мм; витрата клею для зубчатих з'єднань – 130-150 г/м²; температура пресування – 80-120 °С; час стискування – 5-12 с; тиск для торців – 1,0-1,5 МПа; для пластів – 0,5-0,8 МПа.

Рекомендації до технології паливних гранул із ВЖД [12]:

- вміст ВЖД – 100 %; вологість частинок до пресування – 12-14 %;
- **фракційний склад:** менше 3,15 мм – > 97 %; менше 2,0 мм – > 90 %; менше 1,0 мм – > 50 %; менше 0,1 мм – < 5%; насипна щільність стружки – 200-250 кг/м³; діаметр отворів у грануляторі – 6-8 мм; діапазон температури пресування – 90-100 °С; тиск пресування – 50-150 МПа; відстань між матрицею і роликками – 0,3-0,6 мм; співвідношення довжини каналу матриці до її діаметра – 3,5.

Висновки:

1. Обґрунтовано, що ВЖД є альтернативним додатковим ресурсом сировини за умови утилізації та перероблення її на вироби з деревини: заготовки криволінійної форми, меблевий щит, столярну та стружкову плиту, а також паливні гранули та брикети.

2. Розроблено методику розрахунку потенціалу ВЖД та його балансу за категоріями. Розраховано потенціал деревної біомаси – відходів деревини та ВЖД в Україні, який склав у 2012 р. 6,438 млн. т, зокрема ВЖД – 2,0 млн. т. На основі кластерного аналізу здійснено моніторинг ВЖД за обласними центрами України. Використано системний підхід до перероблення ВЖД у технологіях деревооброблення. Розроблено та спроектовано цехи з сортування і сегрегації та з очищення і подрібнення ВЖД різних категорій як для брускових, так і для щитових елементів.

3. Здійснено ідентифікацію ВЖД за породою, видом композиційного матеріалу, забрудненістю, включеннями та токсичністю з метою ефективного сортування за категоріями. Проведено експериментальні дослідження з сортування, очищення та подрібнення ВЖД. Експериментально підтверджено технологічну можливість використання ВЖД у виробничих процесах деревооброблення. Виготовлено зразки продукції для випробування: заготовки криволінійної форми, меблевий щит, столярну та стружкову плиту, паливні гранули та брикети.

4. Визначено основні фізико-механічні властивості отриманої продукції за розробленими технологіями. На основі одержаних математичних моделей встановлено закономірності впливу використання ВЖД на фізико-механічні показники одержаної продукції. Запропоновано режимні параметри для впровадження отриманих результатів досліджень у виробництво.

5. Встановлено, що технологія утилізації відходів – перероблення ВЖД для матеріального використання є рентабельною та ефективною через низьку собівартість даної деревної біомаси.

Таким чином, на підставі науково-технічних основ – з'ясування можливості та перспективності використання ВЖД; оцінювання та прогнозування запасів ВЖД; обґрунтування способів та технологій перероблення ВЖД за видами продукції; методів математичного моделювання; розроблення математичних моделей; системному підході; кластерному аналізу; методів аналізу та синтезу; методів розрахунку економічної ефективності розроблено ресурсощадні технології з практичними рекомендаціями щодо використання ВЖД в деревообробленні.

Література

1. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
2. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2010, вип. 36. – С. 81-91.
3. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2009, вип. 35. – С. 63-83.
4. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2012, вип. 38. – С. 112-150.
5. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
6. **Gayda S.V.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.2. – С. 95-110.
7. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
8. **Gayda S.V., Dyak T.P.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.2. – С. 129-136.
9. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
10. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2010, вип. 36. – С. 57-77.
11. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
12. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
13. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
14. **Гайда С.В.** Вживана деревина – додатковий ресурс сировини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.1. – С. 238-244.
15. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
16. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
17. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
18. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
19. **Гайда С.В.** Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 55-63.
20. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ Укр. – 2013, 23.14:83-93.
21. **Гайда С.В.** Технологічні рішення з перероблення вживаної деревини / Формування сталого світогляду як основа стратегії сталого розвитку // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (14-16.03.13 р.). – Львів: НЛТУ України. – 2013. – С. 5-11.
22. **Гайда С.В.** Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ. – 2008, вип. 34. – С. 68-79.

23. Гайда С.В., Воронович В.В. Порівняльний аналіз гнуття вживаної деревини різних порід та вікових категорій / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.1. – С. 84-88.

24. Гайда С.В., Кийко О.А. Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.

25. Гайда С.В., Максимів В.М. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 63-72.

26. Гайда С.В., Максимів В.М., Туниця Т.Ю. Розроблення класифікатора вживаної сировини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2008, вип. 34. – С. 55-68.

UDC 674.81

Doctoral stud., assoc. prof. S.V. Gayda – UNFU

Technologies and recommendations on the utilization of post-consumer wood in woodworking industry

The article justifies the topicality of the studies conducted on the utilization of post-consumer wood (PCW) in woodworking industry. It has been clearly demonstrated that recycled PCW can be an alternative additional resource for manufacturing wood products such as furniture panels, battenboards, particleboards as well as fuel pellets and briquettes. The study reveals a problem the point of which is the absence of resource-saving and environmentally benign technologies; also practical recommendations have been given as to the use of PCW in woodworking industry.

It has been suggested that the given problem could be solved in several steps: evaluation of the current state of the problem, its topicality, the objective and tasks of the studies; justification of PCW classification and estimation of its potential (available volume); development of the procedure for conducting experimental investigations; modeling technological processes; analysing results of the experimental investigations; development of technological processes and practical recommendations as to the PCW utilization; implementation of the investigation results into practice.

PCW has been identified in reference to wood species, component material type, contamination, foreign matter, and toxicity for the purpose of adequate sorting into categories.

A procedure has been developed for estimating PCW available volume and its balance according to the categories. The potential (available volume) for woody biomasa in Ukraine – wood waste and PCW – made up 6.438 million tonnes in 2012, including 2 million tonnes of PCW. Based on the cluster analysis, a monitoring of PCW was carried out for Ukraine's regional centres. A system approach to PCW recycling was used. Two work-shops have been designed for sorting, segregating, cleaning and chipping PCW of various categories that is to be used for producing both bar and panel woodwork. Experimental investigations have been conducted on sorting, cleaning, and chipping PCW as well as studies have been done as to determination of dimensional-and-qualitative characteristics of chips and curved blanks obtained by conventional industrial methods. Technological capability of using PCW in woodworking production processes has been experimentally confirmed and commensurate product specimens were obtained: curved blanks, furniture panels, battenboards, particleboards, fuel pellets and briquettes. Basic physical and mechanical properties were determined for the products obtained by the developed production techniques. The patterns of PCW-content influence on physical-and-mechanical properties of the obtained products have been established. To introduce the investigation-obtained results into production process, a set of operating parameters has been proposed. Thus, on the ground of science-based approaches, namely, elucidation of feasibility and prospects for PCW utilization; estimation and prediction of PCW supplies; substantiation of means and techniques PCW recycling according to the types of products to be obtained; mathematical modeling methods; development mathematical models; cluster analysis; methods of analysis and synthesis; methods of cost-effectiveness estimation – resource-saving and environmentally benign technologies have been developed with practical recommendations regarding PCW utilization in woodworking industry.

Keywords: post-consumer wood, PCW potential, system approach, cluster analysis, procedure, physical and mechanical models, woodworking techniques, practical recommendations.

ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБУ СУШІННЯ СОЛОМ'ЯНОЇ СТРУЖКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СТРУЖКОВИХ ПЛИТ

Здійснено аналіз основних груп сушарок для подрібненої деревини. Встановлено, що кожна з них, за певних умов, забезпечить якісне висушування солом'яної стружки. На основі показників ефективності сушарок, таких як витрати тепла на 1 кг випареної вологи, витрати електроенергії на 1 т випареної вологи і кількість випареної вологи на 1 м³ об'єму сушарки, визначено, що найефективнішим типом сушарок для сушіння солом'яної стружки є конвективні спіральні-циклонні сушарки типу ТСА з пневматичним переміщенням матеріалу.

Ключові слова. Спосіб сушіння, солом'яна стружка, сушарка.

Актуальність. Сушіння стружки у виробництві стружкових плит відрізняється високою енергоємністю. Зокрема, при виготовленні стружкових плит товщиною 19 мм на сушіння стружки витрачається 83% теплової енергії, тоді як на пресування – 13% [1]. Висушування деревинної стружки від вологості 15% до 1-3% за вартістю наближається до витрат на клей [1]. Солом'яна стружка, як рослинний матеріал, відрізняється від деревинної.

Тому, визначення способу сушіння солом'яної стружки є актуальним завданням. Для сушіння подрібненої деревини у виробництві стружкових плит використовують переважно газові й значно рідше повітряні сушарки безперервної дії. Вони поділяються за характером передачі тепла матеріалу і способом його переміщення через сушарку на 4 групи [1, 2]:

- кондуктивні (контактні) сушарки;
- конвективні сушарки з механічним переміщенням матеріалу;
- конвективні сушарки з пневмомеханічним переміщенням матеріалу;
- конвективні сушарки з пневматичним переміщенням матеріалу.

У кондуктивних сушарках тепло передається висушуваному матеріалу шляхом теплового контакту з поверхнею калориферів. Через малу продуктивність сушіння, значну металоємність обладнання, подрібнення стружки з утворенням порошку на сучасних підприємствах виробництва стружкових плит такий спосіб сушіння не застосовується. Прикладом конвективних сушарок з механічним переміщенням матеріалу є повітряні або газові стрічкові сушарки. Через малу поверхню контактування частинок з агентом сушіння та значний опір шару матеріалу агенту сушіння і, як наслідок, невелику продуктивність й значні енергозатрати такі сушарки не знайшли використання у виробництві стружкових плит. До конвективних сушарок з пневмомеханічним переміщенням матеріалу відносять обертові та нерухомі барабанні сушарки. Хоча теплообмін в барабанних сушарках передається конвекцією, контактом і променево, встановлено, що більше 75% тепла передається стружці конвекцією [3]. Таке сушіння є найінтенсивнішим.

Процес сушіння в рухомих барабанних сушарках характеризується високою рівномірністю, самі сушарки мають значну продуктивність при невеликих габаритах. Однак, під час сушіння відбувається подрібнення стружки при її інтенсивному перемішуванні зі збільшенням відсотка порошку, через неповне вивантаження стружки можливе її загорання в середині барабана, крім цього самі сушарки є металоємними й складними в обслуговуванні. Сушіння стружки в нерухомих барабанах з сопловим дуттям є вогнебезпечним, тому що агент сушіння надходить в сушарку з однаковою температурою в зону вологої стружки на вході в барабан і в зону сухої стружки на виході з барабана. Че-

рез це температура агента сушіння підтримується невисокою, що зменшує продуктивність такого обладнання.

Конвективні сушарки з пневматичним переміщенням матеріалу працюють за принципом сушіння стружки у завислому стані, при якому забезпечується інтенсивний теплообмін стружки з середовищем і велика швидкість випаровування вологи. Відомі три основні типи таких сушарок: труба-сушарка, аерофонтанна сушарка і сушарка з піддоном. Основним недоліком труби-сушарки є малий час перебування у ній стружки, за який вона не встигає висохнути. Для збільшення часу перебування стружки у трубі довжину її збільшують, що призводить до конструктивних та експлуатаційних ускладнень. Однак, усунути даний недолік можна виготовляючи трубу-сушарку значної довжини у формі "змійки" або спіралі. В аерофонтанній сушарці за рахунок змінного її поперечного перетину стружка перебуває в зоні сушіння до висихання. Однак, через значні відмінності у розмірах стружки, важко підібрати змінний поперечний перетин сушарки для якісного їх висушування, тому такі сушарки для сушіння стружки себе не виправдали.

Сушарки з піддоном працюють за принципом «киплячого» шару, тому вимагають для його утворення однорідних за розмірами частинок. Продуктивність таких сушарок є невеликою через незначну товщину «киплячого» шару й заповнення сушарки стружкою. Незважаючи на недоліки вище описаних сушарок, кожна з них при певних умовах, забезпечить якісне висушування стружки. Однак, затрати енергії, продуктивність і конструктивна складність цих агрегатів є різною, що визначально вплине на вибір способу сушіння солом'яної стружки. Щоб визначитись з способом сушіння солом'яної стружки було проаналізовано найпоширеніші сушарки для сушіння деревинної стружки щодо питомої витрати тепла, електроенергії та кількості випареної вологи з 1 м³ об'єму сушарки. На рис. 1-3 представлено витрати тепла на 1 кг випареної вологи, витрати електроенергії на 1 т випареної вологи і кількість випареної вологи на 1 м³ об'єму сушарки відповідно для різних типів сушарок за даними літературних джерел [1-8].

Згідно рис. 1, а найменшою питомою витратою тепла володіють пневматичні сушарки – 3450-3700 кДж/кг випареної вологи, дещо більшою – 3770 кДж/кг випареної вологи пневматичні з піддоном. З поміж барабанних сушарок найменшу питому витрату тепла мають трьохходові барабани (4000 кДж/кг випареної вологи), а найбільшу – барабани з сопловим дуттям (4800 кДж/кг випареної вологи). Питома витрата тепла в одноходових барабанах займає проміжне положення і становить 4600 кДж/кг випареної вологи. Найбільшу питому витрату тепла з всіх досліджуваних конструкцій мають сушарки двохступеневі (4570-8480 кДж/кг випареної вологи) та стрічкові з повітряним обігрівом (5550 кДж/кг випареної вологи). Враховуючи показники питомої витрати тепла сушарок різних типів найефективнішими є пневматичні сушарки. Поряд з витратою тепла витрата електроенергії також впливає на собівартість сушіння. Аналізуючи дані рис. 1, б встановлено, що спіральньо-циклонна пневматична сушарка має найменшу питому витрату електроенергії – 11 кВт/т випареної вологи. Пневматична труба-сушарка через необхідність підйому стружки на значну висоту вимагає потужніших вентиляторів, порівняно з спіральньо-циклонними сушарками, що збільшує питомі витрати електроенергії, які становлять 19 кВт/т випареної вологи. Дані питомі витрати електроенергії є навіть дещо більшими, як у трьохходових сушильних барабанів у яких даний показник становить 17 кВт/т випареної вологи. Інші типи сушильних барабанів мають також невеликі питомі витрати електроенергії (для одноходових – 23 кВт/т випареної вологи, для барабанів з сопловим дуттям – 27 кВт/т випареної вологи), однак поступаються вище зазначеним сушаркам. Стрічкові сушарки з повітряним обігрівом мають більші питомі витрати електроенергії порівняно з пневматичними та барабанними. Питомі витрати електроенергії для стрічкових сушарок з повітряним обігрівом становлять 42 кВт/т випареної вологи. Двоступеневі сушарки через велику кількість механізмів характеризуються під-

вищеною питомою витратою електроенергії. Серед таких сушарок найменша питома витрата електроенергії в сушарок типу АКС-8 – 28 кВт/т випареної вологи, а найбільша – в сушарок типу "Бютнер-Шильде-Хаас" – 48 кВт/т випареної вологи. Найбільшу питому витрату електроенергії серед досліджуваних сушарок мають здвоєні пневматичні сушарки з піддоном типу "Келлер". Ця питома витрата становить 94 кВт/т випареної вологи.

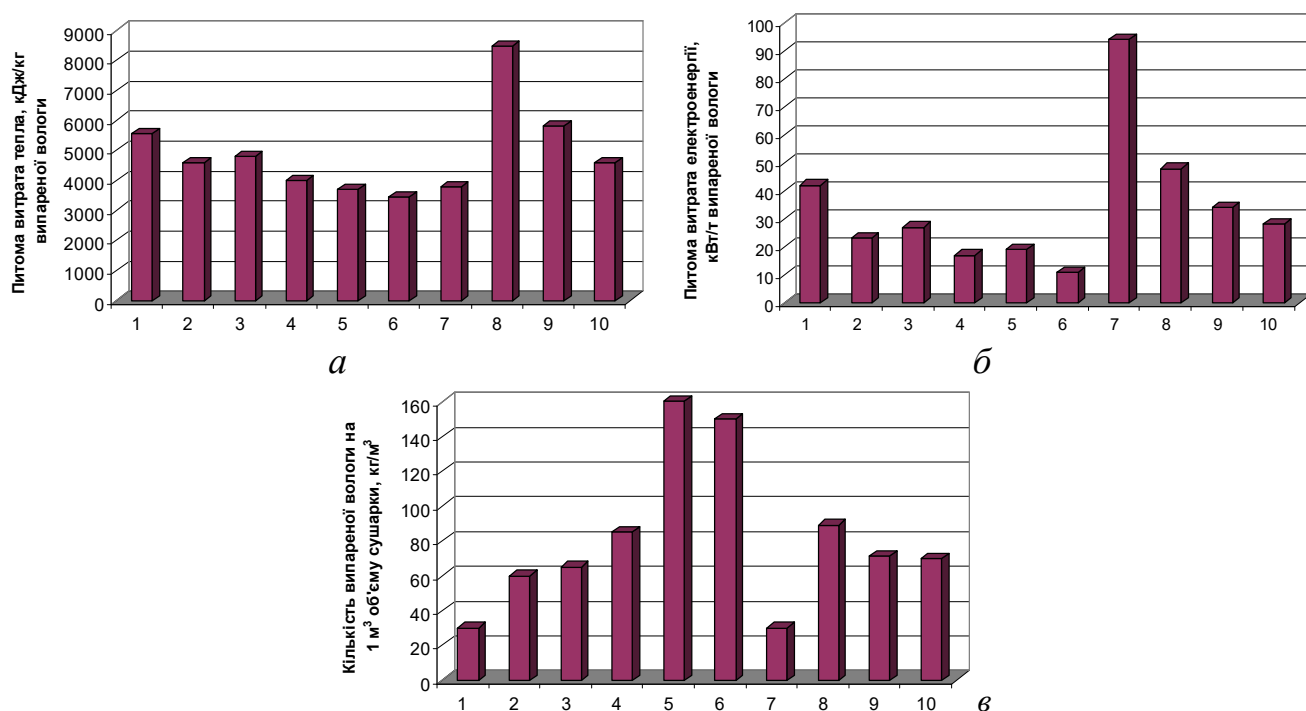


Рис. 1. Питомі витрати тепла (а), електроенергії (б), напруженість за випаруваною вологою (в) в сушарок: 1 – стрічкові Stela, тип BTL 1/3000-6 (повітряні); 2 – барабанні одноходові типу "Прогрес"; 3 – барабанні соплові типу "Бютнер"; 4 – барабанні трьохходові типу "Бізон-80"; 5 – труби сушарки типу BSH-4 ($l=36$ м; $d=650$ мм); 6 – спірально-циклонні типу TCA ($0,7 \times 0,75 \times 43$ м); 7 – пневматичні з піддоном типу "Келлер" (здвоєні); 8 – двоступеневі "Бютнер-Шильде-Хаас"; 9 – двоступеневі ЦНИИФу з циклонно-спіральною приставкою; 10 – двоступеневі АКС-8 з циклонно-спіральною приставкою

З розглянутих типів сушарок найефективнішими за питомою витратою електроенергії є пневматичні спірально-циклонні сушарки типу ТСА та барабанні трьохходові типу "Бізон-80". Ще одним важливим показником ефективності сушарок є показник напруженості за випаруваною вологою, який характеризує кількість випаруваної вологи на 1 м^3 об'єму сушарки. На рис. 1, в наведено показники напруженості за випаруваною вологою для досліджуваних найпоширеніших типів сушарок. Найбільшу напруженість за випаруваною вологою мають пневматичні сушарки. Для спірально-циклонних сушарок типу ТСА вона становить 160 кг/м^3 , а для труб-сушарок типу BSH-4 – 150 кг/м^3 . Суттєво меншою напруженістю за випаруваною вологою володіють інші досліджувані сушарки. Зокрема, для барабанних і двохступневих сушарок цей показник знаходиться в межах $60\text{--}89 \text{ кг/м}^3$. При цьому, з досліджуваних барабанних сушарок найбільшим показником напруженості за випаруваною вологістю володіють сушарки типу "Бізон-80" – 85 кг/м^3 , а з двоступневих – типу "Бютнер-Шильде-Хаас" – 89 кг/м^3 . В здвоєних пневматичних сушарок з піддоном типу "Келлер" напруженість за випаруваною вологою всього 30 кг/м^3 . Така ж напруженість за випаруваною вологою і в стрічкових сушарок Stela, типу BTL. Отже, найефективнішими за показником напруженості за випаруваною вологою є пневматичні сушарки. Враховуючи розглянуті показники ефективності сушарок для сушіння стружки з різними способами сушіння, можна констатувати, що найефективнішим типом сушарок для сушіння стружки є спірально-циклонні сушарки типу ТСА, в яких застосовано конвективне сушіння з пневматичним переміщенням матеріалу. Тому, для сушіння солом'яних частинок доці-

льно застосувати конвективне сушіння з пневматичним переміщенням матеріалу з застосуванням сушарок спірального-циклонного типу.

Література

1. **Бехта П.А.** Технологія і обладнання для виробництва деревинностружкових плит : навч. посіб. / П.А. Бехта. – К. : ІСДО, 1994. – 456 с.
2. **Серговский П.С.** Гидротермическая обработка и консервирование древесины : учебник для вузов. / П. С. Серговский, А. И. Расев. – М. : Лесная пром-сть, 1987. – 360 с.
3. **Стерлин Д.М.** Сушка в производстве фанеры и древесностружечных плит. / Д. М. Стерлин. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 384 с.
4. **Отлев И.А.** Интенсификация производства древесностружечных плит. / И. А. Отлев. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 192 с.
5. **Тетерин Л.А.** Пути повышения энергетической эффективности процесса сушки измельченной древесины: обзорн. информ. / Л. А. Тетерин. – М. : ВНИПИЭИлеспром, 1981. – 47 с.
6. **Тетерин Л.А.** Возможности снижения расхода топливно-энергетических ресурсов в производстве древесностружечных плит / Л. А. Тетерин, З. А. Крылова // Совершенствование технологии и оборудования для производства древесностружечных плит : сб. тр. ВНИИДрев, 1983. – С 124-129.
7. **Агрегат комбинированной сушки** измельченной древесины / В.А. Козлов, Ц.Б. Штейнберг, Г.И. Конаш, А.С. Паурас // Деревообрабатывающая пром-сть. – 1982. – № 10. – С. 12-13.
8. **Ленточная сушилка** для сушения опилок Stela, тип BTL 1/3000-6 / STELA Laxhuber GMBH, Представительство. – Доступ : <http://stela.in.ua/p1319418-lentochnaya-sushilka-dlya.html>
9. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
10. **Гайда С.В., Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
11. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
12. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
13. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
14. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
15. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
16. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
17. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.

UDC 674.815 : 631.572

Assos. prof. R.O. Kozak – UNFU, Lviv

Determination of method for drying straw particles in the manufacture of particleboards

The main groups of wood's particles dryers were analyzed. Found that each of them, under certain conditions, will provide high-quality drying of straw particles. Based on the efficiency indicators of dryers such as using of heat per 1 kg of evaporated moisture, energy consumption per 1 ton of evaporated moisture and the amount of evaporated water per 1 m³ of dryers volume was determined that the most effective type of straw particle dryers are convective spiral cyclonical dryers of TCA type with pneumatic material moving.

Keywords: Method of drying, straw particles, dryer.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ РОЗКРОЮВАННЯ ВОЛОКНИСТИХ ПЛИТ ДИСКОВИМИ НОЖАМИ

Отримано математичні залежності у вигляді рівнянь регресії, що показують вплив основних режимних параметрів процесу розкроювання волокнистих плит дисковими ножами на його якісні та силові показники. На основі отриманих регресійних залежностей розв'язано оптимізаційну задачу щодо визначення оптимальних геометричних параметрів різального інструмента і режимних параметрів перебігу цього процесу.

Ключові слова: волокниста плита, дискові ножі, режими розкроювання, безстружкове різання, технологічні параметри, енерго-, ресурсоощадні технології.

Упродовж останніх років інтенсивно проводять дослідження безвідходних способів різання деревини і деревинних матеріалів, спрямованих на розроблення науково обґрунтованих практичних рекомендацій щодо оптимізації геометричних параметрів інструмента, а також технологічних параметрів режимів різання.

Постановка проблеми. З деревинних листових та плитних матеріалів найбільш широкого використання набули стружкові та волокнисті плити. Їх форматне обрізування та розкрій здійснюють, здебільшого, круглими пилами, оснащеними пластинами із твердого сплаву. Цей різальний інструмент є досить ефективним, але не відповідає всім сучасним технологічним вимогам. Маючи достатньо високу зносостійкість, він є дорогим, складним у виготовленні та обслуговуванні. Процес ділення листових деревинних матеріалів круглими пилами характеризується високим рівнем пилового і шумового забруднення середовища цеху, є досить енергомістким, не забезпечує належної якості поверхні крайок плити впродовж тривалого часу. Значної кількості цих недоліків можна уникнути, використовуючи для різання волокнистих плит дискові ножі. За своєї конструктивної простоти вони є досить дешевими, стійкими проти зношування. Їх застосування дає змогу зробити процес різання волокнистих плит безвідходним, вирішити проблеми пилового та шумового забруднення середовища, значно знизити його енерго- та трудомісткість, підвищити продуктивність праці та якість різання. Крім економічного ефекту, використання цього інструмента має і соціальний ефект.

Виклад основного матеріалу. У результаті проведених теоретичних і експериментальних досліджень встановлено, що силові та якісні показники безстружкового різання дисковими ножами залежать від багатьох факторів, зокрема тих, що пов'язані з оброблюваним матеріалом, параметрами різального інструмента та параметрами процесу різання. Серед них найбільший вплив чинять товщина матеріалу, діаметр ножів, кут загострення ножів, швидкості обертання ножів, вертикальне перекриття ножів. Дослідження показали, що характер впливу цих параметрів на якісні та силові показники процесу різання є різним.

На основі проведених експериментальних досліджень отримано адекватні та відтворювані математичні залежності у вигляді рівнянь регресії, що описують: залежність шорсткості поверхні, утвореної під час розкроювання волокнистих плит дисковими ножами, від основних режимних факторів; закономірність зміни величини відносного потовщення крайки волокнистої плити, пов'язану зі зміною основних параметрів процесу; залежність відношення величини зони зсуву до то-

вщини матеріалу від змінних факторів; закономірність впливу основних факторів процесу на відносне потовщення крайки плити; залежність сили різання від режимних параметрів процесу. Отримані регресійні залежності дають змогу здійснити аналіз впливу параметрів режиму розкроювання волокнистих плит дисковими ножами на якісні та силові показники процесу [1, 2, 3, 4]. Враховуючи різний характер залежностей і важливість всіх розглянутих якісних показників, є необхідність визначити такі параметри інструмента і режиму оброблення, за яких якісні показники процесу розкроювання плит будуть оптимальними.

Тому для проведення оптимізації параметрів різання дисковими ножами функцією мети обрано функцію E – суму безрозмірних значень якісних показників процесу:

$$E = e_1 + e_2 + e_3 + e_4, \quad (1)$$

де: e_1 – безрозмірне значення параметра шорсткості поверхні крайки плити; e_2 – безрозмірне значення відносного потовщення крайки плити; e_3 – безрозмірне значення величини зсуву; e_4 – безрозмірне значення величини деформації крайки плити.

$$e_1 = \frac{R_m - R_{m.\min}}{R_{m.\max} - R_{m.\min}}, \quad (2)$$

де $R_{m.\min}$, $R_{m.\max}$ – мінімальне та максимальне значення параметра шорсткості.

$$e_2 = \frac{\Delta_1 - \Delta_{1.\min}}{\Delta_{1.\max} - \Delta_{1.\min}}, \quad (3)$$

де $\Delta_{1.\min}$, $\Delta_{1.\max}$ – значення відносного потовщення крайки плити Δ_1 .

$$e_3 = \frac{\Delta_2 - \Delta_{2.\min}}{\Delta_{2.\max} - \Delta_{2.\min}}, \quad (4)$$

де $\Delta_{2.\min}$, $\Delta_{2.\max}$ – значення величини зсуву плити Δ_2 .

$$e_4 = \frac{\Delta_3 - \Delta_{3.\min}}{\Delta_{3.\max} - \Delta_{3.\min}}, \quad (5)$$

де $\Delta_{3.\min}$, $\Delta_{3.\max}$ – значення величини деформації крайки Δ_3 .

Оптимальність перебігу процесу розкроювання волокнистих плит дисковими ножами забезпечується виконанням таких умов:

$$\begin{aligned} R_m &\rightarrow f(H, \delta, z, \beta, D) \rightarrow \min \\ \Delta_1 &\rightarrow f(H, \delta, z, \beta, D) \rightarrow 0 \\ \Delta_2 &\rightarrow f(H, \delta, z, \beta, D) \rightarrow 0 \\ \Delta_3 &\rightarrow f(H, \delta, z, \beta, D) \rightarrow 0, \end{aligned} \quad (6)$$

де: H – товщина оброблюваного матеріалу, мм; δ – вертикальне перекриття дискових ножів, мм; z – відношення швидкостей обертання дисків; β – кут загострення ножів, град; D – діаметр ножів, мм.

Тобто, величина параметра шорсткості крайки плити повинна прямувати до мінімуму, а значення відносного потовщення крайки плити, величини зсуву, величини деформації крайки плити повинні прямувати до нуля.

Враховуючи, що всі обрані якісні величини мають бути мінімальними, то

$$E = \sum_{i=1}^4 e_i \rightarrow \min, \quad (7)$$

Відносні значення e_i залежать від параметрів матеріалу, інструмента та процесу різання:

$$e_i \rightarrow f(H, \delta, z, \beta, D). \quad (8)$$

Показники e_i визначаються регресійними залежностями наведеними вище, які задані у відповідному діапазоні. Тому обмеженнями функції мети будуть межі інтервалів визначення показників регресійних залежностей.

$$\begin{aligned} 1,6 \text{ мм} \leq H \leq 6,4 \text{ мм}; \quad 1 \text{ мм} \leq \delta \leq 11 \text{ мм}; \quad 1 \leq z \leq 3; \\ 30^\circ \leq \beta \leq 90^\circ; \quad 200 \text{ мм} \leq D \leq 320 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (9)$$

На основі функції мети (7) та обмежень (9) було здійснено оптимізацію, яку проведено методом Ньютона з використанням середовища Excel.

У результаті проведеної оптимізації отримано оптимальні значення параметрів режиму розкроювання волокнистих плит дисковими ножами за різної товщини матеріалу, які наведено в табл. 1.

Табл. 1. Оптимальні параметри режиму розкроювання для різних товщин плити

Товщина плити	Оптимальні параметри режиму розкроювання плит			
H	δ	β	z	D
1,6	4,20	46,8	1,71	219,41
2,0	3,92	45,41	1,70	221,04
2,4	3,64	43,92	1,9	222,67
2,8	3,36	42,33	1,99	232,24
3,2	3,08	40,63	2,03	265,5
3,6	2,81	38,81	2,18	269,63
4,0	2,55	36,88	2,27	273,51
4,4	2,32	34,84	2,38	277,21
4,8	2,12	32,32	2,50	280,77
5,2	1,99	30,6	2,64	284,56
5,6	2,00	30,0	2,78	287,03
6,0	2,15	30,0	2,83	290,87
6,4	2,29	30,0	2,88	294,54

Як видно з табл. 1, із збільшенням товщини плити, для забезпечення максимальних якісних показників її розкроювання, величину вертикального перекриття ножів необхідно зменшувати. Це пояснюється тим, що у разі збільшення зазначеного параметра поділ плити відбувається переважно шляхом розриву її волокон, а це спричиняє погіршення якісних показників. Уникнути цього можна, зменшуючи величину вертикального перекриття ножів. Аналогічна закономірність спостерігається і стосовно кута загострення ножів. Розкроювання плит за більших кутів зумовлює збільшення деформації її крайки та параметра шорсткості. Ця тенденція більшою мірою проявляється при зростанні товщини плити. Тому, такі плити доцільно розкроювати ножами із меншим кутом загострення.

Протилежний характер впливу має співвідношення швидкостей обертання ножів. Для більших товщин плити цей параметр є більший тому, що зростає сумарна кількість волокон, які необхідно розділяти шляхом перерізання, а не зсувом, що досягається збільшенням співвідношення швидкостей обертання ножів. Зростання товщини плити зумовлює зростання і діаметра ножів. Це пов'язано із необхідністю зменшення кута захоплення матеріалу для забезпечення рівномірної і стабільної його подачі та необхідних якісних показників процесу розкроювання.

Висновки:

1. Дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на процес розкроювання волокнистих плит дисковими ножами чинять товщина матеріалу, діаметр та кут загострення ножів, швидкості обертання та їх вертикальне перекриття.

2. Здійснено оптимізацію режимних параметрів процесу розкроювання волокнистих плит методом Ньютона з використанням середовища Excel, у результаті якої отримано оптимальні значення параметрів за різної товщини матеріалу.

3. На підставі результатів, отриманих під час розв'язання оптимізаційної задачі та з огляду на технологічну доцільність, рекомендовано оптимальні режимні параметри процесу розкроювання волокнистих плит та геометричні параметри різального інструмента для різних товщин плит.

Література

1. **Копанський М.М.** Вплив бічних зусиль на процес різання деревин-новолокнистих плит дисковими ножами / М.М. Копанський // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ УкрДЛТУ. – 1998. – Вип. 8. – С. 65-69.

2. **Копанський М.М.** Експериментальні дослідження залежності якісних показників від основних факторів процесу при різанні ВП дисковими ножами / М.М.Копанський // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – 1999. – Вип. 9.5. – С. 200-203.

3. **Копанський М.М.** Вплив основних факторів процесу різання волокнистих плит дисковими ножами на силові та деформівні показники. / М.М. Копанський // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.15. – С. 78-81.

4. **Копанський М.М.** Деякі кінематичні аспекти процесу розкроювання волокнистих плит дисковими ножами / М.М. Копанський // Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 37.1. – С. 223-226.

УДК 674.023.0

*Assoc. prof. M.M. Kopanskyy, assist. O.I. Bryn,
assist. I.I. Kusnyak – UNFU*

Optimization of schedule parameters for cutting fiberboards with disk knives

The mathematical dependence in the form of regression equations that show the influence of the main operational parameters of the process cutting out fiber board circular knives for its quality and power performance. Based on the regression dependences solved optimization problem to determine the optimal cutting tool geometry parameters and operating conditions during this process.

Keywords: fiberboard, disk, knives, cutting schedules, sawdust-free cutting, technological parameters, energy saving and resource saving and resource efficient technologies.

УДК 684.4.059.4

Асист. О.В. Яріш, канд. техн. наук – НЛТУ України

ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЯ ЛФМ ПІД ДІЄЮ ЕМІТОВАНОГО ТВЕРДОТІЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Запропоновано конструкторське та схемотехнічне рішення лабораторної установки для дослідження фотополімеризації ЛФМ під дією емітованого твердотільними джерелами УФ-випромінювання. Завдяки застосуванню сучасної радіоелектронної компонентної бази установка набула компактних розмірів та є надійною і зручною у користуванні. Установку виготовлено та апробовано у наукових дослідженнях та у навчальному процесі.

Ключові слова: УФ-твердіння, твердотільні джерела УФ-опромінення, установка.

Тенденції останніх років при використанні екологічно чистих ЛФМ вказують на поступову заміну традиційних електровакуумних джерел УФ-випромінювання енергозберігаючими твердотільними пристроями [1]. Ринок УФ-світлодіодів постійно змінюється як в напрямку збільшення питомої потужності випромінювання, так і в напрямку розширення доступних довжин хвиль [2]. За

таких обставин завдання створення екологічно сприятливих ЛФМ УФ-твердіння для деревини, рецептура яких спеціально розроблена з урахуванням особливостей твердотільних джерел УФ-випромінювання, стає особливо актуальним. Тому для вирішення вищезазначених задач нами сконструйовано та виготовлено лабораторну установку, яка дає можливість проводити твердіння експериментальних зразків під дією емітованого УФ-світлодіодами випромінювання різної довжини хвилі та потужності. Основні технічні характеристики установки подані в табл. 1.

Табл. 1. Основні технічні характеристики лабораторної установки

Розмір досліджуваних зразків	50 x 80 мм
Швидкість переміщення каретки (змінна)	2.5 м/хв до 10.0 м/хв
Максимальний стабілізований струм живлення світлодіодів	3А
Живлення	220В

Конструктивно лабораторна установка (рис.1) складається з трьох частин:

- механізму зворотно-поступального переміщення каретки, на якій встановлюється досліджуваний зразок;
- опромінювача з УФ-світлодіодами;
- модуля живлення УФ-випромінювача та двигуна приводу каретки.

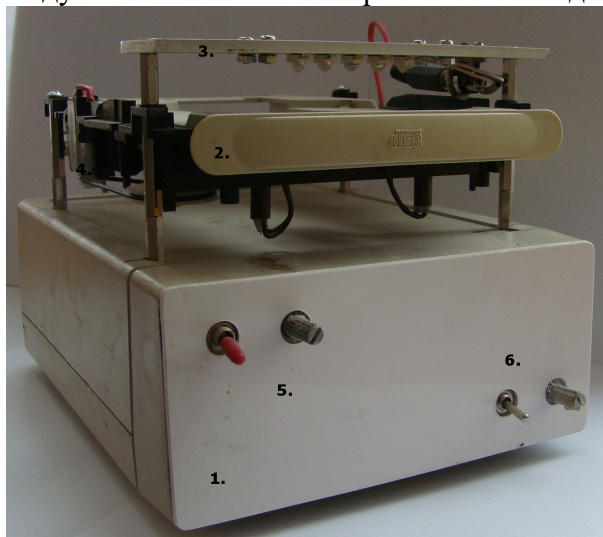


Рис. 1. Загальний вигляд лабораторної установки:

1 – модуль живлення; 2 – рухома каретка; 3 – УФ-опромінювач; 4 – електродвигун приводу каретки; 5 – органи керування УФ-випромінювачем; 6 – органи керування електродвигуном приводу каретки

Механізм зворотно-поступального переміщення каретки – рейкового типу з приводом від реверсивного електродвигуна. Обертальний рух перетворюється у зворотно-поступальний за допомогою рейкової передачі. В механізмі використано елементи конструкції та деталі приводу CD-дисків, що здешевило лабораторну установку в цілому. Напрямок струму через двигун комутується поляризаційним реле типу РПС32Б. У якості кінцевих вимикачів використано геркони, які мають ряд переваг над звичайними мікроперемикачами.

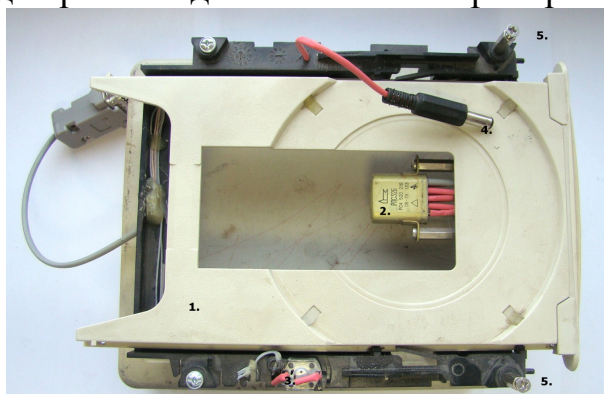


Рис. 2. Лабораторна установка – вид зверху (УФ-опромінювач знято):

1 – рухома каретка; 2 – поляризаційне реле; 3 – реверсивний електродвигун; 4 – рознімач живлення УФ-випромінювача; 5 – кріплення УФ-випромінювача

Світлодіоди розміщені на масивній алюмінієвій планці, яка виконує роль радіатора. Конструктивно рейка-радіатор розроблена для монтування світлодіодів у корпусі типу Lambertian (рис. 3). Конструкція механічного кріплення світлодіодної планки та наявність електричного рознімача в колі живлення світлодіодів надають можливість швидкої заміни світлодіодної лінійки. Отже, маючи у розпорядженні планки з світлодіодами з різними характеристиками, можна досліджувати процеси фотополімеризації, опромінюючи зразки послідовно УФ-випромінюванням з різною довжиною хвилі.

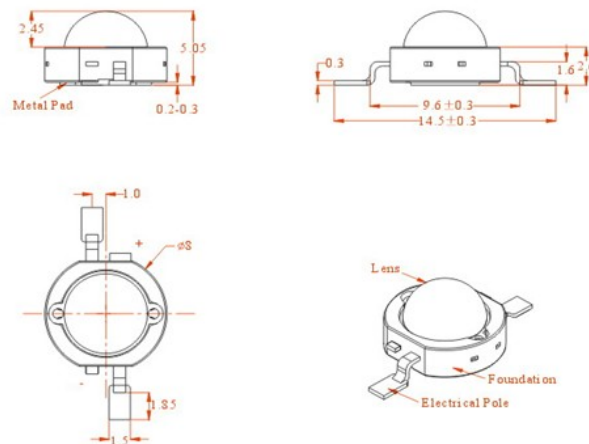


Рис. 3. Габаритні розміри корпусу типу Lambertian

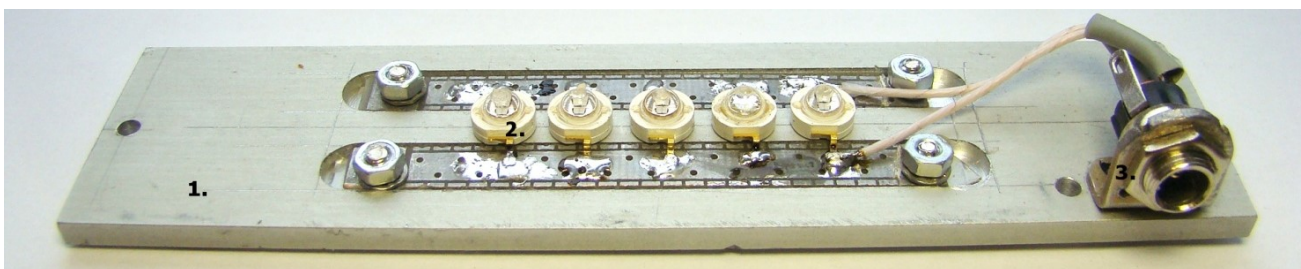


Рис. 4. Лінійка з п'яти світлодіодів: 1 – алюмінієва планка-радіатор; 2 – УФ-світлодіод; 3 – рознімач живлення УФ-випромінювача

Провідні виробники світлодіодної продукції (компанії Edison, Zhuhai Tianhui Electronic Co., Roithner Lasertechnik GmbH) [3], [4], [5], [6] пропонують широкий вибір світлодіодів, які можна змонтувати на світлодіодній рейці-радіаторі (табл. 2, 3, 4, 5).

Табл. 2. Потужні світлодіоди виробництва компанії Edison

Тип	Довжина хвилі, нм	Пряма напруга, В	Струм, мА	Світловий потік, мВт	Кут випромінювання, град.
EDEV-1LS1	395-410	3.4	350	180	150
EDEV-1LA1	395-410	3.5	350	180	140

Табл. 3. Потужні світлодіоди компанії Zhuhai Tianhui Electronic Co., Ltd

Тип	Струм, мА	Пряма напруга, В	Довжина хвилі, нм	Світловий потік, мВт
TH-UV365P1WE10	350	3.8-4.4	365-375	10-30
TH-UV380P1WE20	350	3.6-4.2	380-390	20-40
TH-UV390P1WG250	350	2.8-4.0	390-400	>250mW
TH-UV400P1WG250	350	2.8-4.0	400-410	>250mW

Табл. 4. Світлодіоди AlGaN глибокого ультрафіолету виробництва Roithner Lasertechnik GmbH

Тип	Довжина хвилі, нм	Струм, мА	Оптична потужність, мкВт
UVTOP250-HL-TO39	255	20	
UVTOP255-HL-TO39	260	20	180-300
UVTOP255-HL-TO39	260	20	180-300
UVTOP260-HL-TO39	265	20	180-300
UVTOP270-HL-TO39	275	20	360-600
UVTOP285-HL-TO39	290	20	360-600
UVTOP310-HL-TO39	315	20	360-600

Табл.5. Світлодіоди глибокого ультрафіолету виробництва Zhuhai Tianhui Electronic Co., Ltd

Тип	Струм, мА	Пряма напруга, В	Довжина хвилі, нм	Світловий потік, мВт
TH-UV280-TO39HS-A	20	6.8-7.5	280±3	0.2-0.3
TH-UVP8D280-A	20	6.8-7.5	280±3	0.5-0.9
TH-UVP8D280-B	20	6.8-7.5	280±3	0.9-1.2
TH-UVP8D280-H	20	6.8-7.5	280±3	1.2-1.5

Електронна схема лабораторної установки (блок-схема – рис.5) містить дві незалежні підсистеми.

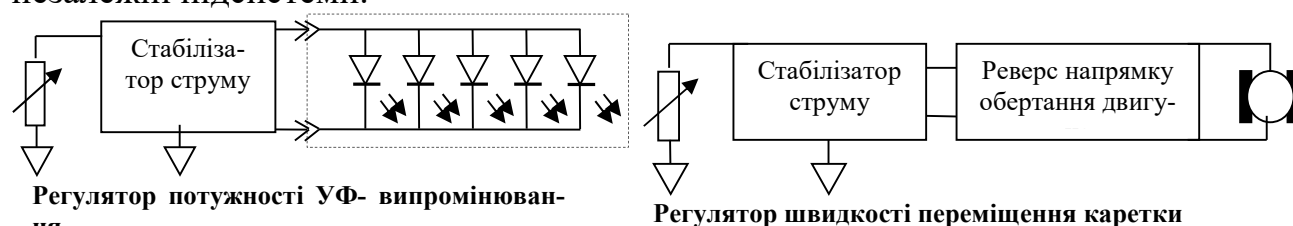


Рис. 5. Блок-схема лабораторної установки

Перша з них призначена для живлення лінійки світлодіодів, друга –двигуна зворотно-поступального переміщення каретки. Обидві підсистеми імплементовано як регульовані джерела струму, в якості яких використано імпульсні стабілізатори, що поєднують в собі функції джерела струму та напруги. Застосовано готові стабілізатори, базовані на мікросхемі LM2596S, які в широкому асортименті доступні в Інтернет-магазинах. В обох каналах використано однакові стабілізатори з характеристиками, наведеними на рис. 6. Потужність УФ-випромінювання та швидкість зворотно-поступального руху каретки регулюються потенціометрами, встановленими на лицевій панелі лабораторної установки



Рис. 6. Імпульсний стабілізатор струму/напруги на LM2596: вхідна напруга 5...35 В; вихідна напруга 1.25...30 В; вихідний струм 3 А, короткочасно 4 А

Висновки:

- 1 Застосовані конструкторські підходи та вибрана елементна база дали можливість створити недорогу лабораторну установку для дослідження твердіння екологічно чистих ЛФМ під дією УФ-випромінювання, емітованого твердотільними джерелами.
- 2 Установка дає можливість варіювати умови УФ-твердіння в широких межах та є простою у користуванні.
- 3 Результати, отримані у лабораторних умовах, можуть бути у подальшому масштабовані до виробничого обладнання.

Література

- 1 **Adrian Lockwood** – UV LED light sources for the curing of wood coatings // PRA's 8th International Woodcoatings Congress. – The Netherlands – October 2012
- 2 **Jim Raymont, Abhinav Kashyap** – Measuring the output of Ultraviolet light emitting diodes // Radtech Report Technical Paper. – Spring 2011
- 3 <http://www.kosmodrom.com.ua/data/light/pdf/588.pdf>
- 4 <http://www.tianhui-led.com/product/product.php?lang=en&class3=89>
- 5 http://www.roithner-laser.com/led_deepuv.html
- 6 <http://www.tianhui-led.com/product/product.php?lang=en&class3=102>

UDC 684.4.059.4

Assist. O.V. Yarish – UNFU, Lviv

Coatings photopolymerization by the irradiation emitted by solid sources of UV-radiation in the laboratory conditions

Mechanical design and electronic circuit solutions for laboratory unit for research of coatings photopolymerization under emitted solid sources of UV radiation has been elaborated. Through the use of modern electronic component base unit became compact size and is robust and easy to use. Unit has been probated in scientific research and in the classroom.

Keywords: UV-coatings curing, solid state sources of UV-radiation, laboratory unit.

УДК 674.046 *Асист. Р.Й. Салдан, канд. техн. наук; доц. Р.О. Козак, канд. техн. наук; доц. О.О. Шепелюк, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів*

ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ БУКА НА ДЕКОРАТИВНІ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РАДІАЛЬНОГО СТРУГАНОГО ШПОНУ

Досліджено вплив температури і тривалості проварювання деревини бука на колір і механічну міцність радіального струганого шпону. Встановлено, що з підвищенням температури проварювання від 85 до 90 °C та тривалості від 63 до 71 год. колір струганого шпону стає темнішим із збільшенням червоних та синіх тонів. З'ясовано, що на показники кольору L^* і a^* більше впливає тривалість, а на показник b^* – температура проварювання. Досліджено, що з підвищенням температури проварювання від 85 до 90 °C та тривалості від 63 до 71 год. межа міцності шпону при розтягу вздовж та поперек волокон зменшується.

Ключові слова: бук, струганий шпон, проварювання, тривалість, температура, колір, межа міцності.

Струганий шпон з цінних порід деревини, незважаючи на розширення використання синтетичних плівкових матеріалів для личкування деревинних композитних матеріалів, залишається одним з основних личкувальних матеріалів, особливо для личкування високоякісних меблів, елементів внутрішнього оздоблення інтер'єрів, для личкування деталей і складальних одиниць, виготовлених з малоцінних порід деревини, MDF, стружкових плит тощо. Потреба в такому шпоні постійно зростає. Колір струганого шпону, який використовується для опорядження

поверхонь композиційних матеріалів, після виготовлення відрізняється від природного кольору деревини, з якої він виготовлений. При цьому цей колір суттєво змінюється за різних режимів ГТОД і є малодослідженим.

Личкування струганням шпоном, крім покращення зовнішнього вигляду виробів також підвищує їх формостійкість і міцність. Однак, личкування струганням шпоном деталей складної форми має певні труднощі. В процесі личкування профільних поверхонь деталей в місцях випуклостей поверхонь в шпоні мають місце напруження розтягу, які часто спричиняють його розтріскування вздовж волокон і розламування поперек волокон, що зумовлює виготовлення личкованих шпоном деталей незадовільної якості. Тому, показники міцності струганого шпону (межа міцності при розтягу вздовж і поперек волокон) є не менш важливими, ніж його декоративні властивості. В процесі виготовлення струганого шпону деревинна сировина піддається гідротермічній обробці (ГТОД), яка впливає на декоративні та фізико-механічні властивості деревинної сировини та виготовленого з неї струганого шпону. Встановлено, що ці властивості суттєво залежать від температури та тривалості ГТОД. Однак, ці твердження є констатуючими і не містять числових значень, якими можна було б охарактеризувати ці зміни та порівнювати показники.

Матеріали та методи дослідження. Експериментальні дослідження проварювання деревини бука проводились у виробничих умовах на підприємстві ПП ТОВ "Укршпон" у м. Києві. Було досліджено 57 букових колод. При цьому температура в проварювальному басейні змінювалась від 85 до 90 °С з градацією 1 °С, тривалість – від 63 до 71 год з градацією 1 год. Після виготовлення струганого шпону з провареної сировини для подальших досліджень відбирався радіальний шпон товщиною 0,55 мм. За допомогою портативного спектроколориметра MINOLTA CHROMA-METER CR-410 на поверхні шпону в шести точках реєструвалися параметри кольору. Для вимірювання і порівняння колірних показників застосовано колірний простір CIELab, в якому прийнято основні позначення: L^* – яскравість; a^* – градація червоно-зелених тонів; b^* – градація жовто-синіх тонів.

На гільйотинних ножицях з листів шпону виготовлялись зразки розмірами 200×20×0,55 мм для визначення межі міцності при розтягу вздовж волокон і 240×120×0,55 мм для визначення межі міцності при розтягу поперек волокон. Випробування проводились згідно ГОСТ 20800-75.

Результати та їх обговорення. На основі вимірювань побудовані графічні залежності впливу параметрів процесу проварювання деревини на зміну показників кольору радіального струганого шпону виготовленої з неї. На рис.1 відображено вплив температури і тривалості проварювання деревини бука на зміну яскравості L^* кольору струганого шпону. Згідно рис. 1 з підвищенням температури від 85 °С до 90 °С і тривалості від 63 год до 71 год значення показника L^* зменшується, що вказує на зміну яскравості кольору струганого шпону від світлого до темного. Це пов'язано з кращим проникненням води у структуру деревини і, як наслідок, сильнішим забарвленням деревини водорозчинними екстрактивними речовинами, які містяться в ній.

Класу яскравості кольору F0 відповідають режими проварювання: тривалість 63 год температура від 85 до 89 °С; 64 год – 85-86 °С; 65 год – 85 °С відповідно. За зазначених режимів яскравість кольору струганого шпону є найбільшою, тобто шпон має найсвітліше забарвлення. Для класу яскравості F1 шпон за яскравістю є

темнішим. Такі результати досягаються за наступних режимів гідротермічної обробки: тривалість 64 год, температура – 86-90 °С; тривалість 65 год, температура 86-90 °С; тривалість 66 год, температура 85-89 °С; тривалість 67 год, температура 85-87 °С; тривалість 68 год, температура 85 °С. Шпон є найтемнішим і відповідає класу яскравості кольору F2 за таких параметрів проварювання: тривалість 68 год, температура 86-90 °С; тривалість 69-71 год, температури від 85 до 90 °С.

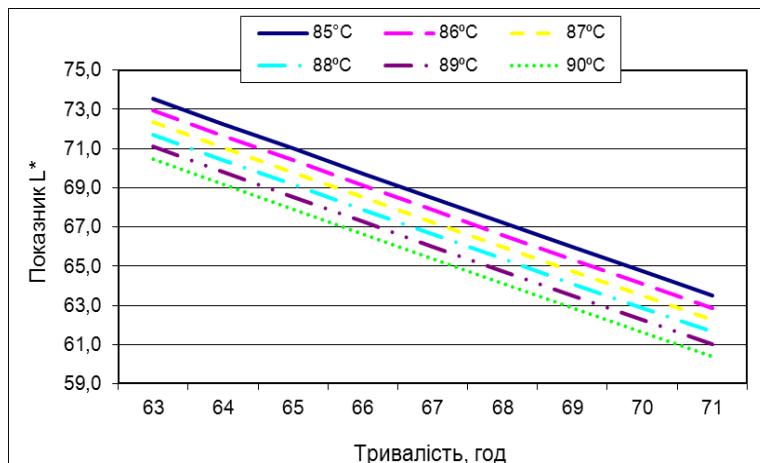


Рис. 1. Залежність зміни показника L^* для радіального букового струганого шпону від тривалості та температури проварювання сировини

Значення параметра a^* для букового струганого шпону зі збільшенням температури проварювання зменшується, а тривалості проварювання навпаки зростає (рис. 2, а). При цьому тривалість проварювання має більший вплив на показник a^* ніж температура проварювання деревини. Зокрема, при зміні тривалості проварювання деревини з 63 до 71 год за температури 85 °С показник a^* збільшується з 7,2 до 11,4, тоді як при зміні температури проварювання від 85 до 90 °С за тривалості 67 год – зменшується з 9,3 до 9,0. Такі зміни показника a^* зумовлюють збільшення червоних тонів у шпоні. Значення параметра b^* для букового струганого шпону (рис. 2, б), зі збільшенням температури і тривалості проварювання деревини бука зменшується. При цьому вплив тривалості проварювання на показник b^* є мінімальним. Під час зміни тривалості проварювання з 63 до 71 год різниця показників b^* становить 1%. Температура ж проварювання чинить більший вплив на показник b^* . При зміні температури проварювання з 85 до 90 °С за тривалості 67 год показник b^* зменшується з 18,95 до 18,27. Обидва параметри режиму проварювання сприяють збільшенню синіх тонів у шпоні.

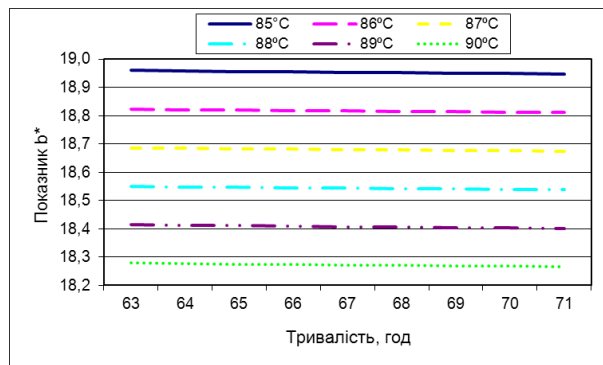
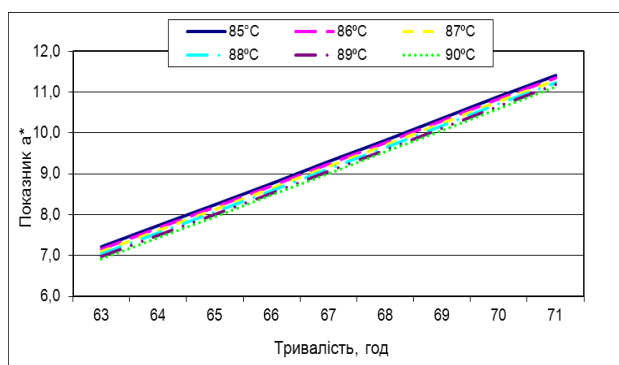


Рис. 2. Залежність зміни показника a^* та b^* для радіального букового струганого шпону від температури та тривалості проварювання сировини

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що збільшення температури і тривалості ГТОД зменшують досліджувані показники міцності радіального букового струганого шпону (рис. 3). При цьому характер залежностей є прямолінійним.

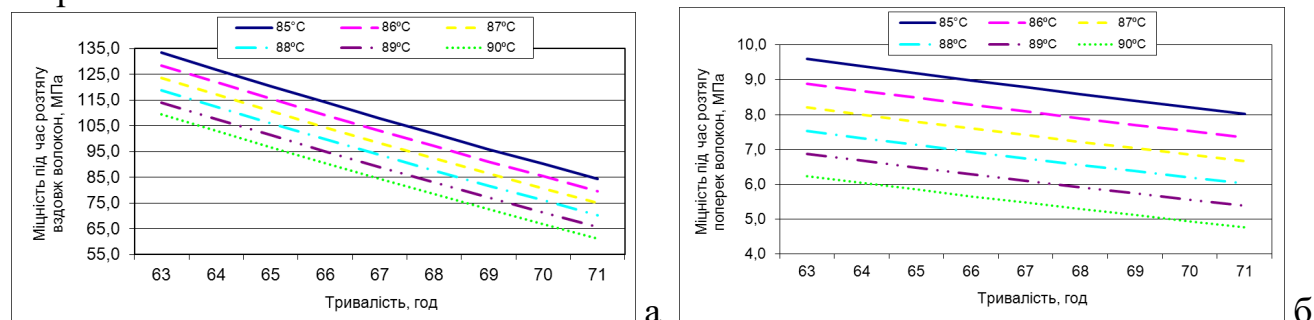


Рис. 3. Вплив тривалості проварювання деревини бука на межу міцності при розтягу вздовж (а) та поперек(б) волокон радіального шпону за різної температури

Згідно рис. 3 при збільшенні тривалості проварювання деревинної сировини з 65 до 70 год, межа міцності шпону при розтягу вздовж волокон для досліджуваних температур води у басейні зменшується приблизно на 30 МПа, що становить приблизно 22 % досліджуваного діапазону міцності. Збільшення ж температури проварювання деревинної сировини з 85 °С до 90 °С досліджуваного діапазону тривалості проварювання зменшує межу міцності шпону на розтяг вздовж волокон приблизно на 23 МПа, або приблизно на 17 %.

Отже, тривалість проварювання деревинної сировини чинить дещо сильніший вплив на показник межі міцності при розтягу вздовж волокон радіального букового струганого шпону ніж температура проварювання.

Межа міцності при розтягу поперек волокон досліджуваного шпону з збільшенням тривалості проварювання з 65 до 70 год зменшується приблизно на 1 МПа, що становить приблизно 10 % досліджуваного діапазону міцності. При збільшенні температури проварювання з 85 °С до 90 °С для досліджуваного діапазону тривалості проварювання межа міцності шпону при розтягу поперек волокон зменшується приблизно на 3,5 МПа, або приблизно на 37 %. Отже тривалість проварювання деревинної сировини менше впливає на показник межі міцності при розтягу поперек волокон радіального букового струганого шпону порівняно з температурою проварювання. За результатами можна припустити, що тривалість проварювання більше впливає на макромолекули целюлози деревини, які в основному забезпечують міцність на розтяг вздовж волокон і для гідратації та руйнування ланцюгів яких час перебування у гарячій воді є вирішальним.

Температура проварювання сильніше впливає на лігнін і геміцелюлози деревини, які забезпечують механічний зв'язок між макромолекулами целюлози. Під дією ГТОД лігнін м'якне, а геміцелюлози гідролізуються в результаті чого шпон значно втрачає в міцності при розтягу поперек волокон.

Висновки та узагальнення. Дослідивши вплив температури і тривалості проварювання деревини бука на показники кольору радіального букового струганого шпону встановлено, що обидва показники режиму змінюють природний колір шпону із зменшенням яскравості та збільшенням червоного та синього тонів. При цьому на показники L^* і a^* більше впливає тривалість, а на показник b^* – температура проварювання. Встановлено, що з підвищенням температури та трива-

лості ГТОД межа міцності струганого шпону при розтягу вздовж та поперек волокон зменшується. При цьому, тривалість ГТОД більше впливає на межу міцності шпону при розтягу вздовж волокон і зменшує її приблизно на 22 %, тоді як температура ГТОД більше впливає на межу міцності шпону при розтягу поперек волокон і зменшує цей показник приблизно на 37 %. Ці зміни можна пояснити зміною хімічної будови деревини під дією ГТОД.

Література

1. **Babicki R.** Изменение химических и физико-механических свойств древесины бука в процессе гидротермической обработки / R. Babicki, T. Grzeczynski, H. Wroblewska // Реф. журнал № 1, 1977. – 12 с.
2. **Gonet B.** Влияние пропарки на свойства древесины бука обыкновенного / B. Gonet // Реферативный журнал № 12, 1973. – 8 с.
3. **Knezevic M.** Влияние пропарки на свойства буковой древесины /M. Knezevic // Реферативный журнал № 5, 1973. – 6 с.
4. **Серговский П.С.** Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский, А.И. Рассев // Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.
5. **Лобжанидзе Э.И.** Способы увеличения выпуска строганного шпона из древесины бука восточного / Э. И. Лобжанидзе, И. Д. Бакрадзе, В. В. Филоненко // Реф. журнал №1, 1987 – 33 с.

UDC 674.046

*Assoc. prof. R.Yo. Saldan, assoc. prof. R.O. Kozak,
assoc. prof. O.O. Shepelyuk – UNFU*

The effect of hydrothermal processing for beech wood on decorative and mechanical properties of radial-sliced veneer

The effect of temperature and boiling duration for beech wood on color and mechanical strength of radial sliced veneer has been explored. It was found, that increasing temperature of boiling from 85 to 90 °C and the duration of boiling from 63 to 71 hours causes darkening of color and increasing of red and blue tones. The duration of boiling has more influence on L* and a* indexes, and the temperature of boiling has more influence on the index b*. The increasing of boiling temperature from 85 to 90 °C and the duration of boiling from 63 to 71 hours causes the reducing of strength limit of sliced veneer at stretching along and across of fibers.

Keywords: beech, sliced veneer, boiling, duration, temperature, color, strength limite

УДК 621.86.065

Доц. О.М. Удовицький – НЛТУ України, м. Львів

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОНВЕЄРА З ВРАХУВАННЯМ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Розглянуто роботу поздовжніх конвеєрів, як найбільш поширених в лісовій та деревообробній промисловості, при перехідних режимах. Рівняння руху зведені до нормального виду Коші, що дає можливість виконати їх числове інтегрування. Отримано залежності для визначення зусиль в робочій та холостій вітках конвеєра.

Ключові слова: поздовжні конвеєри, математична модель, коливання елементів, зусилля.

Стан проблеми. Конвеєри, що використовуються в лісовій та деревообробній промисловості, відрізняються складністю конструкції, енергоємністю, значною інерційністю тягових органів і працюють у важких експлуатаційних умовах [1,2]. Відомі роботи, присвячені розрахункам конвеєрів, зводяться до визначення опору рухові несучого органа та підбору потужності двигуна. Опори рухові тяго-

вого гнучкого органа при роботі конвеєра залежать від виду опор, які його підтримують, напрямних пристроїв, способу розвантаження та інших факторів [1,2]. В періоди пуску та гальмування виникають коливання та значні динамічні навантаження в механічній частині привода та в тягових органах, проходячи резонансну зону [3-6]. Важливим завданням є не допустити резонансу сил у ланцюзі та визначити тягову силу в ланцюгах у період усталеного руху, яка складається із сили статичного натягу та динамічної сили від приводних зірочок.

Актуальність. Від правильності постановки та вирішення задачі математичного моделювання роботи конвеєра з врахуванням динамічних навантажень залежить достовірність одержаних результатів.

Методика досліджень. Конвеєри складаються з привода і тягового органа (рис. 1), завантаженого зовнішніми вантажами. Окремі елементи системи здійснюють обертові рухи, вантажі рухаються із горизонтальними та вертикальними переміщеннями.

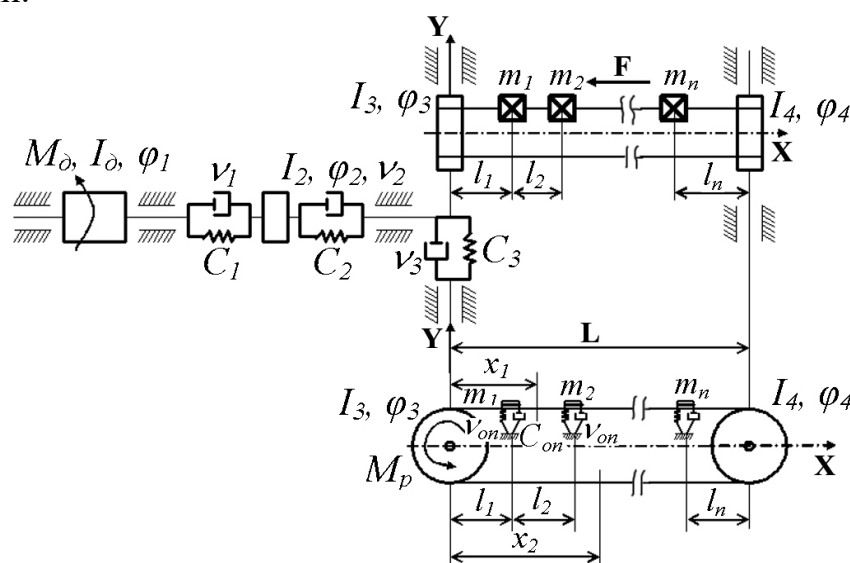


Рис. 1. Розрахункова схема конвеєра

Рівняння руху системи складаємо з використанням рівнянь Лагранжа другого роду [5, 6]:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_j} + \frac{\partial \Phi_j}{\partial \dot{q}_j} = Q_j, \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6), \quad (1)$$

де: T , Π – відповідно кінетична та потенціальна енергії системи; Φ_j – дисипативна функція Релея; q_j – координати системи; Q_j – узагальнена зовнішня сила.

За узагальнені координати приймаємо:

$$q_1 = \varphi_1; q_2 = \varphi_2; q_3 = \varphi_3; q_4 = \varphi_4; q_5 = x_k; q_6 = y_k.$$

Тоді узагальнені швидкості будуть рівні:

$$\omega_1 = \dot{\varphi}_1; \omega_2 = \dot{\varphi}_2; \omega_3 = \dot{\varphi}_3; \omega_4 = \dot{\varphi}_4; \mathcal{G}_1 = \dot{x}_k; \mathcal{G}_2 = \dot{y}_k.$$

Кінетичну енергію системи запишемо в наступному виді [5,6]:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n I_i \omega_i^2 + \int_l \frac{m_t \mathcal{G}_l^2}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k x_k^2 + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k y_k^2, \quad (2)$$

де: I_i – моменти інерції обертових мас системи $i = 1, 2, 3, 4$; ω_i – кутові швидкості відповідних мас; $\mathcal{G}_l$ – швидкість руху тягового органа; m_t – погонна маса тягово-

го органа; m_k – маси вантажів, що транспортуються конвеєром ($k=1, 2, \dots, n$); x_k, y_k – відповідно, горизонтальні та вертикальні переміщення вантажів під час руху.

Потенціальну енергію системи представимо залежністю [5, 6]:

$$П = \sum_{i=1}^n C_i (\varphi_i - \varphi_{(i+1)})^2 + \frac{1}{2} C_t (\varphi_n \cdot r_n - x)^2, \quad (3)$$

де: C_i, φ_i – відповідно жорсткість та кут повороту i -го елемента системи; C_t – жорсткість тягового органа, φ_n – кут повороту n -ї зірочки ($n=2$).

$$\text{В загальному виді запишемо [5, 6]:} \quad C_m = \frac{E_m \cdot A_m}{l_t} = \frac{E_t \cdot A_t}{l_{ot} + \varphi_n \cdot r_n} \quad (4)$$

де: E_t, A_t – відповідно модуль пружності та площа поперечного перерізу тягового органа; l_t – довжина тягового органа, яку можна прийняти лінійною функцією від кута повороту зірочки, $l_t = l_{ot} + \varphi_n \cdot r_n$ (l_{ot} – початкове значення довжини тягового органа); φ_n, r_n – відповідно кут охоплення і радіус приводної зірочки.

Дисипативну функцію представимо в такому вигляді [5,6]:

$$\Phi = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n \nu_i (\omega_i - \omega_{(i+1)})^2 + \nu_{\bar{o}n3} (\omega_3 \cdot r_3 - \vartheta_t)^2 + \nu_{\bar{o}n4} (\omega_4 \cdot r_4 - \vartheta_t)^2 \right] + \sum_{k=1}^n (m_k + m_t \cdot l_i) \eta_k, \quad (5)$$

де ν_i, ω_i – відповідно лінійні опори рухові та кутові швидкості руху окремих елементів; $\nu_{\bar{o}n3}, \nu_{\bar{o}n4}$ – коефіцієнти лінійного опору рухові приводної та направляючої зірочки, радіуси яких $r_{\bar{o}n3}, r_{\bar{o}n4}$; η_k – коефіцієнт тертя вітки ланцюга та направляючих.

Узагальнена зовнішня сила складається з ваги вантажів, що транспортуються, та ваги тягового органа.

$$Q_j = \sum_{k=1}^n m_k g + \sum_{k=1}^n m_k \frac{d\vartheta_t}{dt} + m_t l_t \frac{d\vartheta_t}{dt} = \sum_{k=1}^n m_k \left(g + \frac{d\vartheta_t}{dt} \right) + m_t l_t \frac{d\vartheta_t}{dt}. \quad (6)$$

Продиференціюємо рівняння (2); (3); (5); (6) за узагальненими координатами.

Частинні похідні від кінетичної енергії будуть рівні:

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi_1} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \varphi_2} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \varphi_3} = \frac{1}{2} \frac{dI_3}{d\varphi_3} \cdot \omega_3^2; \quad \frac{\partial T}{\partial \varphi_4} = \frac{1}{2} \frac{dI_4}{d\varphi_4} \cdot \omega_4^2, \quad (7)$$

де I_3, I_4 – відповідно моменти інерції приводної і направляючої зірочки конвеєра.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_1} \right) = I_1 \omega_1; \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_2} \right) = I_2 \omega_2;$$

$$\text{Відповідно : } \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_3} \right) = \frac{dI_3}{dt} \omega_3; \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_4} \right) = \frac{dI_4}{dt} \omega_4; \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \vartheta_1} \right) = \sum_{k=1}^n m_k \vartheta_2.$$

Для похідних від потенціальної енергії вирази приймуть наступний вид:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_1} &= C_1(\varphi_1 - \varphi_2); \quad \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_2} = -C_1(\varphi_1 - \varphi_2) + C_2(\varphi_2 - \varphi_3); \\
\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_3} &= -C_2(\varphi_2 - \varphi_3) + C_3(\varphi_3 - \varphi_4); \\
\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_4} &= -C_3(\varphi_3 - \varphi_4) + (C_t + C_{on})(\varphi_3 r_3 - x) \times r_3 + C_{on}(\varphi_4 r_4 - y) \times r_4 + \frac{E_t A_t r_4 (\varphi_4 r_4 - x)^2}{2(l_t - \varphi_4 r_4)^2}; \\
\frac{\partial \Pi}{\partial x} &= -(C_t + C_{on})(\varphi_4 r_4 - x); \\
\frac{\partial \Pi}{\partial y} &= -(C_t + C_{on})(\varphi_4 r_4 - y).
\end{aligned} \tag{9}$$

Похідні від дисипативної функції за узагальненими швидкостями представимо наступними залежностями:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \Phi}{\partial \omega_1} &= v_1(\omega_1 - \omega_2); \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \omega_2} = -v_1(\omega_1 - \omega_2) + v_2(\omega_2 - \omega_3); \\
\frac{\partial \Phi}{\partial \omega_3} &= -v_2(\omega_2 - \omega_3) + v_3(\omega_3 - \omega_4); \\
\frac{\partial \Phi}{\partial \omega_3} &= -v_3(\omega_3 - \omega_4) + v_{on3}(\omega_3 r_3 - \mathcal{G}_t) r_3; \\
\frac{\partial \Phi}{\partial \omega_3} &= -v_{on4}(\omega_3 r_3 - \mathcal{G}_t) + v_{on} \mathcal{G}_t.
\end{aligned} \tag{10}$$

де v_{on} – коефіцієнт опору рухові елементів проміжних опор конвеєра.

Швидкість руху тягового органа $\mathcal{G}_t$ визначимо, прийнявши лінійний закон її розподілу із залежності:

$$\mathcal{G}_t = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2}, \tag{11}$$

або після нескладних перетворень:

$$\mathcal{G}_t = \sqrt{x^2 + \left(\frac{y}{x} \cdot \xi\right)^2}. \tag{12}$$

На основі виразів (1)÷(10) рівняння руху заданої системи мас (рис.1) запишемо в наступному вигляді:

$$\begin{aligned}
\omega_1 &= \frac{1}{I_1} [M_\partial - v_1(\omega_1 - \omega_2) - C_1(\varphi_1 - \varphi_2)]; \\
\omega_2 &= \frac{1}{I_2} [-C_1(\varphi_1 - \varphi_2) - C_2(\varphi_2 - \varphi_3) - v_1(\omega_2 - \omega_1) - v_2(\omega_2 - \omega_3)]; \\
\omega_3 &= \frac{1}{I_3} \left[-C_2(\varphi_3 - \varphi_2) - \frac{E_t A_t}{2} \times \frac{r_3(r_3 \varphi_3 - l_1)(l_{0r} - r_3 \varphi_3) + (r_3 \varphi_3 - l_1)^2 r_3}{(l_{0r} - r_3 \varphi_3)^2} \right]; \\
\omega_4 &= \frac{1}{I_4} \left[-C_3(\varphi_4 - \varphi_3) - \frac{E_t A_t}{2} \times \frac{r_4(r_4 \varphi_4 - l_n)(l_{0r} + r_4 \varphi_4) - (r_4 \varphi_4 - l_n)^2 r_4}{(l_{0r} - r_4 \varphi_4)^2} \right]; \\
v_1 &= \frac{v_1 v_2}{Q_j r_1 \varphi_1}; \quad v_2 = \frac{v_2 v_3}{Q_j r_2 \varphi_2}; \quad v_3 = \frac{1}{Q_j} \left(-\frac{E_t A_t (l_1 - r_3 \varphi_3)}{l_{0r} - r_3 \varphi_3} \right); \\
v_{on3} &= \frac{1}{Q_j} \left(-\frac{E_t A_t (l_1 - r_3 \varphi_3)}{l_{0r} - r_3 \varphi_3} + v_3 \left(\frac{r_3 \varphi_3 (l_{0r} - l_1)}{(l_{0r} - r_3 \varphi_3)^2} - \frac{v_3}{l_{0r} - r_3 \varphi_3} \right) - Q_j \right); \\
v_{on4} &= \frac{1}{Q_j} \left(-\frac{E_t A_t (l_1 - r_4 \varphi_4)}{l_{0r} + r_4 \varphi_4} - v_4 \left(\frac{r_4 \varphi_4 (l_{0r} + l_n)}{(l_{0r} + r_4 \varphi_4)^2} + \frac{v_4}{l_{0r} + r_4 \varphi_4} \right) + Q_j \right).
\end{aligned} \tag{13}$$

Зусилля у вітках конвеєра визначимо із залежностей:

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \frac{E_t A_t \times (x_1 - r_3 \varphi_3)^2}{l_{ot} - r_3 \varphi_3} + v_3 \left[\frac{r_3 \varphi_3 (l_{ot} - x_1)}{(l_{ot} - r_3 \varphi_3)^2} + \frac{v_{6.13}}{l_{ot} - r_3 \varphi_3} \right] \\ N_2 &= \frac{E_t A_t \times (x_2 - r_3 \varphi_3)^2}{l_{ot} + r_3 \varphi_3} + v_3 \left[\frac{-r_3 \varphi_3 (l_{ot} + x_2)}{(l_{ot} + r_3 \varphi_3)^2} - \frac{v_{6.14}}{l_{ot} + r_3 \varphi_3} \right] \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

де: N_1, N_2 – відповідно зусилля в робочій та холостій вітках транспортера; x_1, x_2 – координати точок робочої та холостої віток, в яких визначаються зусилля.

В результаті розв'язку рівнянь (13), (14), задаючись початковими і граничними умовами, можна дослідити характер зміни зусиль та деформацій в елементах конвеєра і обґрунтувати його основні параметри та режими роботи. Як приклад дослідження зміни зусиль в робочій і холостій вітках конвеєра (рис.1), наведемо графіки зміни цих зусиль (рис. 2) при пуску привода конвеєра з такими параметрами: $l_{ot} = 200\text{м}$; $g_0 = 1,5\text{ м/с}$; $m_t = 5\text{ кг/м}$; $m_k = 100\text{ кг}$; $l_i = 5\text{ м}$, електродвигун 4А18084У3, $P = 22\text{ кВт}$. Інші необхідні для розрахунку дані взято згідно рекомендацій [1;2] для ланцюгових конвеєрів.

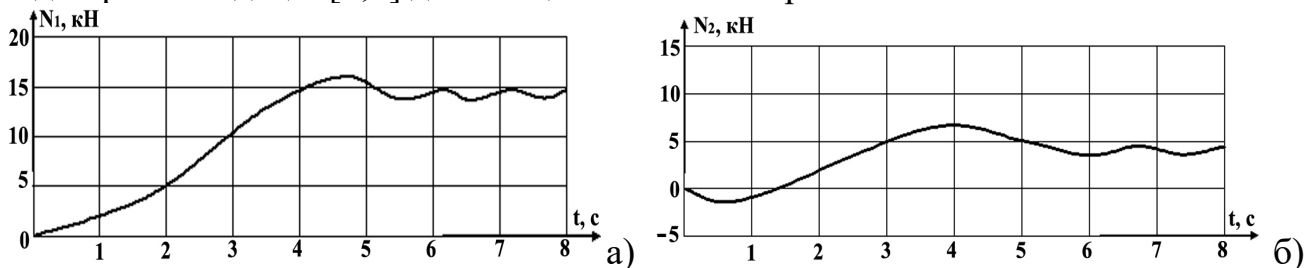


Рис. 2. Часові залежності зміни зусиль у вітках конвеєра:

а) робоча; б) холоста

Висновки. У момент увімкнення приводного двигуна віддалені від приводної зірочки ділянки ланцюга починають рухатися не відразу, а через деякий час, за який хвиля від зірочки дійде до досліджуваного перерізу. Із графіків видно, що при заданій швидкості руху віток конвеєра зусилля в них збільшується плавно. В момент пуску максимальне зусилля зростає від нуля до деякого близького до постійного значення, змінюючись в межах 10-15%, що допускається для двигунів такого типу. Слід не допускати небезпечного резонансного режиму двигуна, оскільки змінні компоненти струмового навантаження вдвоє перевищують аналогічні для квазістатичного режиму, що спричинює перегрівання обмоток двигуна.

Література

1. Карамышев В.Р. Расчет конвейеров. – Воронеж: Гос. Лесотех. Акад., 1998. – 199 с.
2. Лютий Є.М., Нахасєв П.П., Бадера Й.С., Удовицький О.М. Підйомально-транспортувальні машини і пневмотранспорт підприємств лісового комплексу. Ч. I. Транспортувальні машини. – Львів: НЛТУ України, 2006. – 154 с.
3. Мартинців М.П., Удовицький О.М. Розроблення математичних моделей і дослідження роботи канатних лісотransпортних систем. // Машинознавство. Всеукраїнський щомісячний науково-технічний і виробничий журнал № 3. – Львів. 2001. – С. 40-45.
4. Мартинців М.П., Удовицький О.М. Особливості розрахунку приводів підвісних канатних лісотransпортних систем. // Науковий вісник : зб. наук.-техн. праць. – Львів, УкрДЛТУ, 1999. – Вип. 9.3. – С. 31-36.
5. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер И. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение. 1985. – 472 с.
6. Вейц В.Л., Качура А.Е., Мартиненко А.М. Динамические расчеты приводов машин. – Л.: Машиностроение. 1971. – 353 с.

Simulation of conveyor work with consideration for dynamic loads

The work of longitudinal conveyers which are most widespread in forest and woodworking industry is analyzed. Equations of motion are resulted to the normal type of Koshi which enables to execute their numerical integration. The dependences for determination of efforts in the working and idle branches of conveyor are got.

Keywords: longitudinal conveyors, mathematical model, fluctuations elements, efforts.

ДО ПИТАННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ЩИТОВИХ ЗАГОТОВОК

Досліджується вплив вологості шпону на формостійкість щитових заготовок корпусних меблевих виробів в процесі личкування МДФ.

Ключові слова: виробы, фасадні, личковані, вологість, формостійкість, зміна, МДФ.

Актуальність. На сьогоднішній день багато уваги приділяється виробам які виготовляються з використанням щитових елементів личкованих шпоном струганим, та опоряджених сучасними лакофарбовими матеріалами. Використання шпону з підвищеною вологістю суттєво впливає на формостійкість щитових елементів і деревностружкових плит. Особливу увагу заслуговує питання личкування МДФ шпоном струганим при виготовленні фасадних елементів без порушення формостійкості. Для виготовлення корпусних меблевих виробів використовуються різні композиційні матеріали з яких формуються корпуси та основні несучі елементи. Основними конструкційними матеріалами в меблевій галузі є деревностружкові (ДСП) та деревноволокнисті плити (МДФ) [1-14]. В загальному об'ємі використання ДСП займає біля 80%, в основному використовуються ламіновані плити товщиною 10; 16; 18; 22; 28 і 38 мм. Для виготовлення фасадних елементів корпусних меблевих виробів використовуються МДФ плити товщиною 8; 16; 19 мм, а також погонаж із МДФ плит. Використання цих матеріалів дозволяє спростити технологічний процес виготовлення меблевих виробів включивши в нього тільки операції з розкроювання плит на заготовки, личкування крайок заготовок, формування отворів та складання виробів. На сьогоднішній день все більше уваги приділяється заготовкам із плитних матеріалів личкованих шпоном струганим твердолистяних порід, з наступним опорядженням сучасними лакофарбовими матеріалами з використанням патини.

Особливу увагу заслуговує сам процес личкування МДФ плит шпоном струганим, при виготовленні різних типорозмірів. Личкування меблевих заготовок натуральним шпоном з наступним опорядженням дає можливість одержати нові види фасадів не обмежуючи розміри. Проведеними дослідженнями встановлено, що використання шпону струганого в багатьох випадках не відповідає вимогам стандарту, як за якісними показниками так і за вмістом вологи. Підвищена вологість суттєво негативно впливає на процес личкування пластей ДСП і приводить до появи дефектів в виді не проклеювання, зміни структури личкувального матеріалу, тріщин, а також порушення формостійкості щитових елементів.

Нами були проведені дослідження процесу личкування заготовок із МДФ струганим шпоном різної вологості з метою визначення можливих змін формостійкості заготовок. Для дослідження було взято шпон струганий твердолистяних порід вологістю 8; 10; 12; 14 і 16 %. Вологість шпону до відповідного значення доводилась в сушильній камері і визначалась ваговим методом приладом ДІ-3. При личкуванні заготовок шпоном струганим вологістю в границях від 10 до 14 % зміни формостійкості не відбувалось, при цьому якість личкування залишалась задовільною, без видимих дефектів. При зміні вологості шпону від 14 до 16 % відбувалась зміна формостійкості в виді стріли прогину заготовок яка складала 1 мм на 1000 мм довжини. Видимих дефектів личкування в виді деформації поверхні личківки не було видно. Вологість личківки в межах 14-16 % при личкуванні МДФ плит суттєво не впливає на формостійкість.

Висновки: Проаналізовано питання формостійкості щитових заготовок личкованих шпоном струганим підвищеної вологості для ДСП МДФ. Встановлено, що збільшення вологості шпону в межах від 10 до 14 %, в процесі личкування не впливає на формостійкість заготовок.

Література

1. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr).
2. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
3. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
4. **Gayda S.V.** Research of concentration of operations is in modern furniture Production // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
5. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
6. **Gayda S.V.** A problem of wood raw material is in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
8. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
9. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
10. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
11. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).
12. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
13. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
14. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).

UDC 674.02.050 *Senior lecturer Ya.M. Bilyy; assoc. prof. S.A. Grytsak – UNFU*

To the question of shape stability of panel blanks

The influence humidity of veneer on the stability shape cabinet furniture panel blanks in the process veneering of MDF panels are investigate

Keywords: products, construction, lychkovani, humidity, shape stability, change, MDF.

УДК 674.048

*Доц. Ю.М. Губер, канд. техн. наук,
асист. М.М. Ільків – НЛТУ України, м. Львів*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ НАСИЧЕННЯ ВОЛОКОН ТЕРМОДЕРЕВИНИ БУКА

Наведено методику та результати експериментальних досліджень межі насичення волокон термодеревини бука, обробленої за вакуумно-кондуктивною технологією (ВКТ). Отримано математичну та графічну залежності межі насичення волокон термодеревини бука від температури оброблення.

Ключові слова: бук, термодеревина, технологія, вакуумно-кондуктивна технологія.

Вступ. Деревина – природний, екологічно безпечний, а головне відновлювальний матеріал. Проте незважаючи на чималу кількість відмінних властивостей, вона має і недоліки. Основним з них є здатність по-різному змінювати свої розміри в різних напрямках, під впливом параметрів зовнішнього середовища, зокрема вологи. Анізотропність деревини слід враховувати на всіх етапах проектування та виготовлення виробів з деревини та в процесі їх експлуатації. Тому усунення цього недоліку деревини є надзвичайно важливим питанням. Загально відомим є той

факт, що зміна розмірів деревини відбувається при всиханні деревини (вологість деревини менша за межу насичення її волокон) та розбуханні деревини (вологість деревини прямує до межі насичення її волокон). Значення межі насичення волокон деревин вологою, знаходиться межах 21-32%. В інженерних розрахунках межу насичення волокон деревини вологою приймають рівною 30%. Експериментальними дослідженнями з використанням ізотопного обміну було підтверджено, що межа насичення волокон деревини вологою може перевищувати 30% [1].

Не існує єдиного методу визначення межі насичення деревинного волокна. Є думка, що метод екстраполявання ізотерми сорбції (рис.1) є невірним, оскільки при відносній вологості 98-100% ізотерма сорбції дуже швидко зростає і невеликі помилки при вимірюванні можуть призвести до серйозних помилок у висновках.

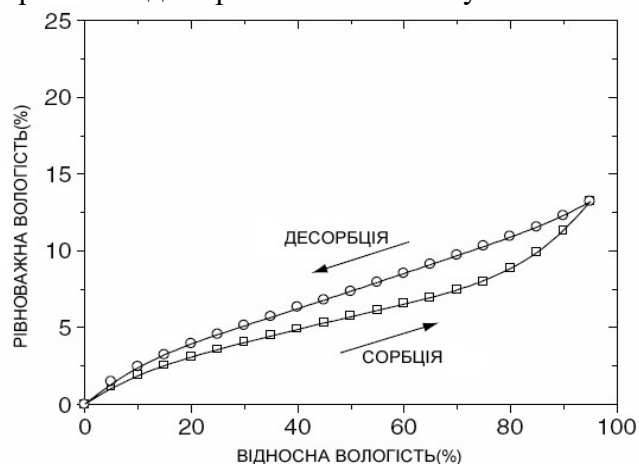


Рис. 1. Ізотерми сорбції та десорбції деревини

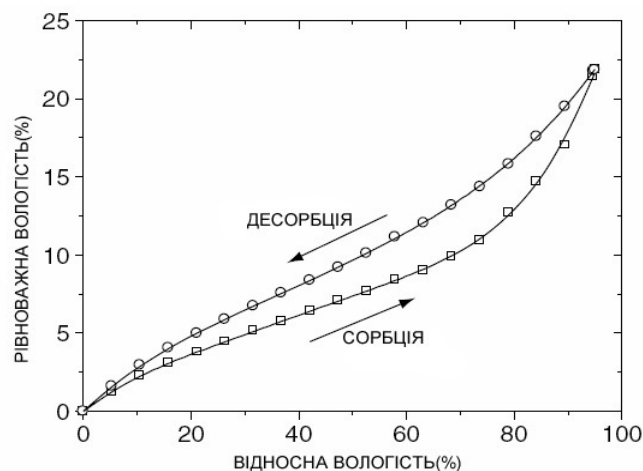


Рис. 2. Ізотерми сорбції та десорбції термічно модифікованої деревини в середовищі азоту

Здатність деревини поглинати вологу з навколишнього середовища значно знижується в результаті її термічного модифікування. Основними режимними параметрами, що впливають на гігроскопічність є температура та тривалість оброблення. Значний вплив на сорбційну здатність деревини чинить середовище в якому проводять термічне оброблення. Згідно досліджень, які були проведені Себоргом [2], рівноважна вологість термодеревини сосни, обробленої протягом однієї години за температури 300 °C та відносної вологості 90%, знизилася у порівнянні з рівноважною вологістю необробленої деревини, але потім зросла протягом тривалого періоду. При термообробленні в середовищі азоту сорбційна здатність деревини знизилася і надалі залишалася постійною [2]. Ізотерми сорбції та десорбції термомодифікованої деревини показані на рис. 2. Отже, термічне модифікування, можливо є саме тим, що необхідно для стабілізації розмірів деревини. **Мета досліджень.** Метою експериментальних досліджень є визначення впливу параметрів процесу термічного модифікування деревини бука за ВКТ на межу насичення волокон деревини вологою. **Експериментальна установка та методика дослідження.** Технологічний процес термічного оброблення деревини відбувався протягом кількох стадій: завантаження зразків деревини, нагрівання деревини до температури 100 °C з подальшим створенням розрідженого середовища (залишковий тиск $P = 10$ кПа), нагрівання зразків деревини до заданої температури і витримка за цієї температури, охолодження до температури 40 °C, вивантаження [4].

Для досліджень використовували заготовки деревини бука розмірами 500×20×20 мм. Зразки було відібрано з однієї дошки так, щоб річні кільця були паралельними до двох протилежних граней зразка і перпендикулярними до двох інших. Попередньо всі зразки були висушені до вологості 10%. До та після проведення процесу оброблення всі зразки було зважено та заміряно їхні геометричні розміри. За результатами аналізу технологій термічного оброблення та пошукових дослідів було визначено один рівень тривалості технологічного процесу термічного оброблення деревини бука ($\tau = 10$ год.) і три рівні зміни температури оброблення ($t = 160$; 190 та 220 °C). Визначення межі насичення волокон термодеревини бука вологою проводили за методом Полубояринова О.І. [5]. Зразки деревини розмірами 10×20×20 мм, витримували у середовищі з відотною вологістю $\phi \geq 92\%$ до досягнення ними рівноважної вологості [6]. Після цього зразки занурювали у воду і витримували в ній до досягнення повного об'ємного розбу-

хання. Межу насичення волокон термодеревини бука вологою, було знайдено шляхом екстраполювання графічних залежностей (рис. 3-6).

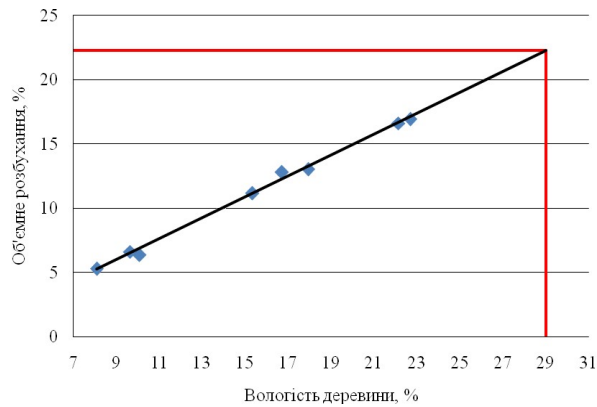


Рис. 3. Залежність об'ємного розбухання необробленої деревини бука від вологості деревини

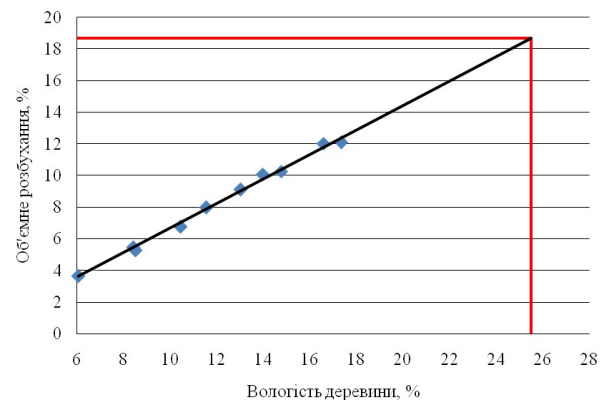


Рис. 4. Залежність об'ємного розбухання термодеревини бука обробленої за температури 160°C від вологості деревини

Залежність межі насичення волокон деревини бука вологою від температури термічного модифікування представлена на рис. 7.

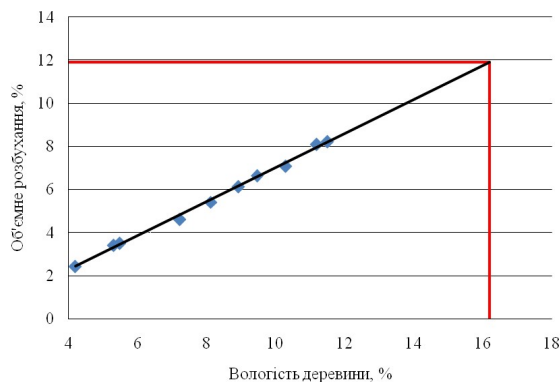


Рис. 5. Залежність об'ємного розбухання термодеревини бука обробленої за температури 190 °C від вологості деревини

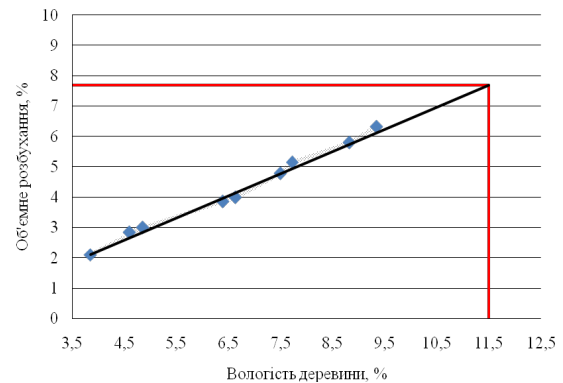


Рис. 6. Залежність об'ємного розбухання термодеревини бука обробленої за температури 220°C від вологості деревини

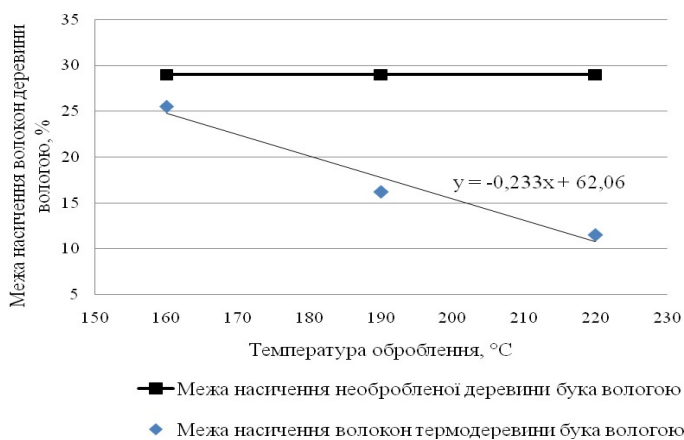


Рис. 7. Залежність межі насичення волокон термодеревини бука вологою від температури оброблення

Висновки: Встановлено, що термооброблення суттєво впливає на межу насичення волокон деревини. Досліджено, що у порівнянні з межею насичення волокон необробленої деревини, межа насичення волокон термодеревини бука, обробленої протягом 10 годин за температури 220 °C, знижується на 17,5%. Це можна

пояснити суттєвою відносною втратою маси деревини під час вакуумно-кондуктивного термічного оброблення [6].

Література

1. **Callum A.S. Hill** (2006) Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor.
2. **Stamm, A.J. and Baechler, R.H.** (1960). Decay resistance and dimensional stability of five modified woods. *Forest Products Journal*, 10(1).
3. **Stamm, A.J.** Thermal degradation of wood and cellulose. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1956. – 48(3), P. 413-417.
4. **Губер Ю.М.** Експериментальні дослідження зміни фізико-механічних властивостей в процесі вакуумно-кондуктивного термічного оброблення / Ю.М. Губер, Ж.Я. Гуменюк, М.М. Ільків // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2. – С. 92-99.
5. **Адамовський М.Г., Ханик Я.М., Сорока Л.Я.** Методологія наукових досліджень технологічних процесів. – Львів. 2003. – 182 с.
6. **Губер Ю.М.** Експериментальне дослідження розбухання термодеревини бука / Ю.М. Губер, М.М. Ільків, В.М. Мицко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.13. – С. 131-136.
7. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
8. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
9. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
10. **Гайда С.В., Кійко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.
11. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
12. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
13. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. *Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv*, 5-11.
14. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex*. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
15. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. *Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 11:208-215 (in Ukrainian).

UDC 674.048

Assoc. prof. Yu.M. Huber, assist. M.M. Ilkiv – UNFU, Lviv

Experimental determination of fiber saturation point for beech thermowood

Method and the results of experimental investigation of saturation limit fibers the thermowood of beech of the vacuum-contact process. Mathematical and graphical dependences change saturation limit fibers the wood of beech from operating parameters of the process of heat treatment.

Keywords: beech, thermo wood technology, vacuum-conductive technology.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ З ПОДРІБНЕНОЇ ДЕРЕВИНИ ХВОЙНИХ ПОРІД

Проаналізовано ефективність використання паливних гранул в порівнянні з іншими видами палива. Розглянуто властивості та класифікаційні ознаки гранул. Проведено аналіз впливу режимів виготовлення, породного складу сировини на характеристики паливного матеріалу.

Ключові слова: паливні гранули, щільність, зольність, вміст дрібної фракції, вологість, теплотворна здатність.

Відходи, що утворюються на виробництві – результат механічного перероблення деревини. Гранулювання полягає в отриманні гранул, в яких за умов мінімального об'єму концентрується максимальна кількість деревної речовини, що суттєво підвищує їх корисні властивості, зокрема теплоутворюючі. Завдяки цьому також зменшується об'єм для їх транспортування та зберігання. За рахунок високої температури відбувається пластифікація лігніну, внаслідок чого здійснюється склеювання частинок матеріалу з формуванням паливних гранул. Залежно від якості розрізняють гранули першого класу і промислові гранули. У виробництві гранули першого класу (найвищої якості) не допускають застосування кори, оскільки вона має високу зольність. Промислові гранули можуть містити певну кількість кори (до 10 %). Властивості гранул залежно від їх класу наведено в табл. 1.

Табл. 1. Властивості паливних гранул

Властивості гранул	Гранули 1 класу	Гранули промислові
Щільність, кг/м ³	1000-1200	1000-1200
Вологість, %	До 10	10-12
Розміри, мм	d = 6; L = 10-30	d = 10; L = 10-30
Вміст кори, %	не допускається	до 10
Вміст золи, %	Менше 0,7	більше 1,5
Теплотворна здатність, МДж/кг	16,9	15,1

Широке розповсюдження, паливні гранули, отримали насамперед завдяки особливостям процесу їхнього згоряння. Під час згоряння, паливні гранули виділяють відповідну кількість тепла, при цьому теплотворність паливних гранул прирівнюють до традиційних видів палива, тоді як кількість шкідливих речовин (CO₂) рівна поглинутій кількості під час росту сировини. У табл. 2 наведено порівняльну характеристику різних видів палива за тепловими параметрами.

Табл. 2. Характеристика різних видів палива

Вид палива	Теплота згоряння, Гкал/кг	Питома вага, кг/м ³	Зольність, %	Витрата палива для виробництва 1 Гкал теплоти, кг
Природний газ, на м ³	8,57	0,712	-	129,7
Вугілля (антрацит)	6,540	1000	10-35	180
Торф	2,730	400	10-20	431
Деревні брикети	4,040	-	1	291
Деревні гранули	4,500	600	0,7-1,5	261
Пресована солома	3,750	120	4-7	314

Понад 17 % в енергетичному потенціалі біомаси України становлять відходи деревини. Так, наприклад, якщо взяти круглий ліс за 100 %, то відходи у лісопильному виробництві становлять в середньому 35 %, при виробництві паркету – 30 %. Значну кількість таких відходів не застосовують у виробництві, а вивозять на звалища, під час цього підприємства несуть значні збитки з їхнього транспортування. Крім того, створюється екологічна небезпека для навколишнього середовища, бо відходи деревини, які нагромаджуються і зберігаються просто неба, є джерелом небезпечних для навколишнього природного середовища хімічних сполук, які утворюються у процесі ферментації таких відходів [1]. За прогнозами експертів, попит на паливні гранули для отримання енергії в майбутньому збережеться. Використання деревинних відходів, шляхом їх гранулювання для виготовлення екологічно чистого твердого біопалива є актуальним завданням, оскільки вирішується питання отримання додаткової теплової енергії та покращується екологічна ситуація навколишнього середовища. Під час виготовлення паливних гранул із деревини хвойних порід особливості технологічного процесу їх виготовлення суттєво впливають на фізико-механічні характеристики, зокрема: щільність, теплотворну здатність, вологість і вміст дрібної фракції, що в кінцевому випадку відображається на сорті паливних гранул. Тому визначення впливу процесу гранулювання на фізико-механічні властивості паливних гранул є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш сприятливою сировиною для виготовлення гранул є деревина хвойних порід – ялини, сосни. Листяні породи – модрина, береза, осика, бук є твердішими, і спричиняють підвищене зношування вузлів і більше енергоспоживання [2, 7-14]. На якість паливних гранул впливає вологість, фракційний склад і матеріал напівфабрикату [3]. Оптимальною вологістю під час пресування гранул із деревинних відходів є 6-12 %. Попередні дослідження показують, що при більшій вологості зменшується щільність гранул, і як результат випаровування вологи з гранул призводить до виникнення тріщини, що знижують міцність [3]. Крім цього на процес гранулювання впливає тиск пресування і температура матеріалу. Щільність спресованої гранули збільшується при збільшеному тиску і зменшеній вологості. При вологості 15 % і більше гранули мають недостатню щільність і відповідно низьку міцність [3]. Чим більша температура пресування, тим менший тиск необхідний, щоб отримати міцну та гладку гранулу. Найбільша міцність напівфабрикату отримується при використанні температури більше 150 °C. Під час гранулювання деревинних відходів оптимальною вважається температура 88-102 °C, за даними компанії California Pellet Mill, яка забезпечує плавлення лігніну і відсутність утворення водяного парової суміші, що розриває гранулу [4]. Також аналіз літературних даних свідчить, що при виготовленні паливних гранул слід враховувати породний та фракційний склад деревної сировини, так як він сильно впливає на характеристики горіння. Фракційний склад сировини повинен становити 1-2 мм, оскільки з такої сировини отримують гранули з найвищою температурою горіння і найменшою зольністю. Чим однорідніша сировина, тим щільніші і якісніші гранули. Головним чином перевагу надають хвойним породам, оскільки такі гранули мають високу стійкість до стирання, і мають найменшу кількість золи 0,5 % [5]. Чим однорідніша сировина, тим щільніші і якісніші гранули. Проблема гранулювання порід деревини, що мають низький вміст лігніну, вирішується введенням модифікаторів. Зокрема, з додаванням в'язучого компоненту лігніну, як побічного продукту целюлозно-паперової промисловості, є тільки збільшується щільність гранул, але і зростає їх динамічна та статична міцність, а також теплотворна здатність. Це зумовлено кращими клейовими властивостями, яких надає в'язуча речовина, під час використання в'язучого компоненту відбувається гранулювання із меншим тиском, що забезпечує певну статистичну міцність, оскільки в'язуча речовина виступає в ролі мастила, що зменшує сили тертя, а отже енергетичні затрати на їх подолання є меншими [6].

Висновки. Найбільш сприятливою сировиною для виготовлення паливних гранул є деревина хвойних порід. Однак під час її використання утворюється велика кількість дрібної фракції. Підтримання стабільного безперервного пресування в грануляторі потребує аналізу факторів впливу на технологічний процес та отримання взаємозв'язків між основними складовими параметрами виробництва.

Література

1. **Технология производства топливных древесных гранул** [Електронний ресурс]: <http://science-journals.info/wp-content/uploads/2012/04/sicheva.pdf>
2. **Гомонай М.В.** Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография /М.В. Гомонай// – М.: ГОУ ВПО МГУЛ. – 2006. – 68 с.
3. **Гондурак В.** Керівництво щодо використання деревної біомаси для вироблення енергії для Карпатського регіону / В. Гондурак, В. Ласкаверський та інші. – К., 2001. – 55 с.
4. **Ивин Е.Л., Глуховский В.М.** Гранулирование древесины. Практические и теоретические основы, или что происходит внутри гранулятора // Биоэнергетика, – 2007. – №2. – 64 с.
5. **Курка Р.Р.** Особливості технології формування паливних гранул з подрібненої деревини листяних порід /Р.Р. Курка// Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України, – 2011. – Вип. 21.13. – С. 132-136.
6. **Мальований М.С., Бать Р.Я.** Гранулювання паливних матеріалів / М.С. Мальований, Р.Я. Бать // Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774, – 2012. – 5/8 (59). – С. 10-14.
7. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
8. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tynytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
9. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
10. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
11. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
12. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
13. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).
14. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.

UDC 674.81

Assoc. prof. R.Y. Saldan, master's degree I.V. Vakulin – UNFU

Peculiarities of production technology for fuel pellets from chipped softwoods

It analyzed the effectiveness of fuel pellets compared to other fuels. It considers the properties and classification attributes granules. It analyzed the impact of manufacturing modes, the species composition of raw materials on the quality characteristics of the fuel material.

Keywords: pellets, density, ash content of fines, moisture, calorific value.

УДК 674-419.32

*Асист. І.І. Кусняк, доц. М.М. Копанський, канд. техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів*

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ ПОЛІМЕРІВ У ВИРОБНИЦТВІ ФАНЕРИ

Розглянуто розвиток виробництва фанери в Україні. Проаналізовано переваги та недоліки полімерів. Представлено ціни на природні та синтетичні термореактивні і термопластичні

полімери. Запропоновано використання плівкових термопластичних полімерів у виробництві фанери. Наведено рівень ресурсного забезпечення полімерів в Україні з 2006 по 2011 рр.

Ключові слова: фанера, природні полімери, синтетичні термореактивні та термопластичні полімери.

З огляду на світовий ринок економіки, виробництво фанери є одним із найбільш перспективних. Фанера застосовується практично у всіх галузях промисловості – в машино-, вагоно-, судно- та автомобілебудуванні, в будівництві, у меблевому виробництві, для виготовлення музичних інструментів, іграшок, для декоративного оздоблення та в інших областях.

Національна економіка розвивається і, відповідно, споживання фанери в державі зростає. Незважаючи на фінансово-економічну кризу 2008-2009 рр., ріст зростання виробництва фанери з 2009 р. сягнув 155%, а приріст – 55%, склавши 169 тис. м³ (рис. 1) [6].

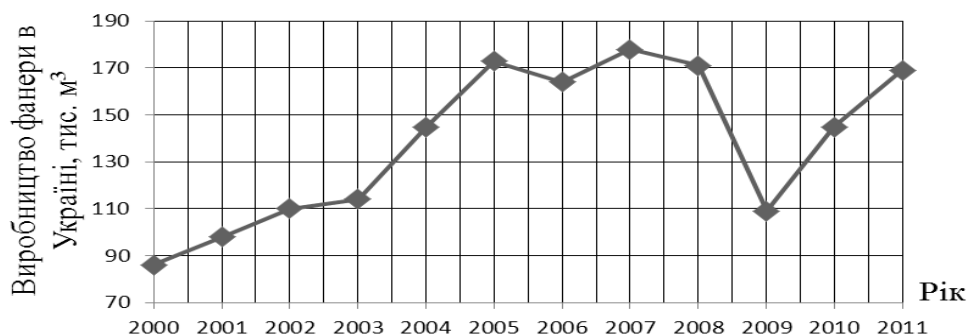


Рис. 1. Динаміка виробництва фанери в Україні за період з 2000 по 2011 рр.:
—◆— фанера (за даними Державного комітету статистики України)

На сьогоднішній день в Україні велику увагу приділяють охороні навколишнього середовища, тому із збільшенням попиту на фанерну продукцію зростає підвищене зацікавлення у покращенні її екологічних показників. Надзвичайно актуальною є проблема зниження токсичності фанери, оскільки вона є основою для виготовлення меблів і, відповідно, виявляє вплив на здоров'я споживачів. Головною причиною токсичності деревинно-композиційного матеріалу є його виготовлення на основі клеїв, які виділяють вільний формальдегід. Серед клеїв, що використовуються у виробництві деревинно-композиційних матеріалів, а саме фанери – 75% рідких термореактивних синтетичного походження [1].

Термореактивні смоли і клеї характеризуються багатьма недоліками – токсичністю, здебільшого недостатньою ефективністю, вартістю та дефіцитністю. Усунення їх у пресованих композиційних матеріалах можливе на основі глибокого теоретичного вивчення чинників їхнього виникнення та пошуку речовин, які були б здатні зв'язати шкідливий для здоров'я формальдегід. Зв'язування його певними добавками, стабілізація процесу поліконденсації термореактивних смол приведе до підвищення економічних затрат. Природні клеї – білки (казеїн), колаген кістковий, міздровий та рибний, альбумін, вуглеводи (на основі крохмалю або його похідного – декстрину), натуральні латексні та каучукові клеї внаслідок невисокої водо- або біостійкості, низької теплостійкості, відсутності деяких видів сировини для їхнього виробництва, а також через необхідність економії харчової сировини на сьогодні не знаходять широкого застосування для виробництва деревинних композиційних матеріалів у широких масштабах. Крім того, вартість рід-

ких природних та термореактивних синтетичних клеїв (табл. 1) суттєво впливає на собівартість фанери.

Табл. 1. Вартість рідких природних та термореактивних синтетичних клеїв

За походженням	Вид полімеру	Ціна, грн/кг
Природні	крохмальний	65,09
	каучуковий	68,0
	каніфольний	140,0
	казеїновий	440,0
	кістковий	125,0
	міздровий	165,0
Синтетичні (термореактивні)	фенолоформальдегідний	62,98
	карбамідоформальдегідний	50,68
	епоксидний	56,95
	поліуретановий	48,71

Крім рідких та порошкоподібних синтетичних полімерів для виготовлення високоякісної фанери та інших ДКМ застосовують термореактивні та термопластичні плівки [3-5]. Термореактивні плівки порівняно з термопластичними є токсичні та мають високу вартість, тому їх використовують лише для опорядження ДКМ. Адгезійні властивості плівок такі ж як у рідких клеях. Термопластичні плівки – нетоксичні, недорогі (табл. 2), зручні у використанні, підвищують культуру виробництва та створюють добрі передумови для автоматизації.

Табл. 2. Вартість термопластичних плівок

Вид полімеру	Вартість полімеру (рулон 1x1,5xS мм), грн./п.м.
Поліетилен високого тиску (ПЕВТ)	3,25-6,0
низького тиску (ПЕНТ)	3,0-5,0
Полістирол (ПС)	5,7-9,0
Полівінілхлорид (ПВХ)	6,73-10,0
Поліпропілен (ПП)	12,0-18,0

Отже, одним з перспективних напрямів вирішення проблеми токсичності та собівартості фанери є використання у її виробництві термопластичних полімерів у вигляді плівок. Однак використання термопластичних полімерів є обмеженим за рахунок високої їх температури плавлення. Оскільки за температури 200°C відбувається деструкція деревини, що негативно впливає на фізико-механічні показники одержуваного продукту. Тому основною вимогою до термопластичних полімерів є їх невисока температура плавлення (табл. 3) [2].

Табл. 3. Температура плавлення термопластичних полімерів

Вид полімеру	Температура плавлення, °C
Полістирол (ПС)	95-105
Поліетилен високого тиску (ПЕВТ)	103-112
низького тиску (ПЕНТ)	129-135
Поліпропілен (ПП)	160-168
Полівінілхлорид (ПВХ)	165-170
Поліамід 66 (ПА)	250-255
Поліетилентерефталат (ПЕТ)	255-257

Розглядаючи перспективу розвитку виробництва фанери виготовленої на основі термопластичних полімерів, постало питання у забезпеченні необхідною кількістю клеючими матеріалами. Український ринок полімерів до економічної кризи визнавали одним з найбільш розвинених в світі. З 2000 р. середньорічний темп зростання споживання великотоннажних провідних полімерів (поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид та полістирол) перевищував 20%, складаючи 125 тис. т. У світі аналогічний показник складав в середньому 4%. У 2008 р. рівень споживання полімерів сягнув 663 тис. т., а в 2011 р. – 674 тис. т. (рис. 2) [7-8].

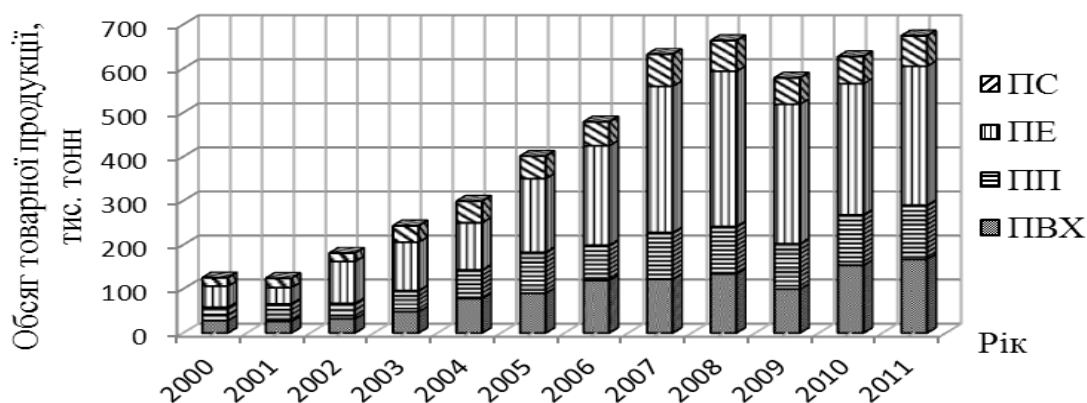


Рис. 2. Динаміка споживання базових полімерів в Україні у 2000-2011 рр.

Головною особливістю українського ринку великотоннажних полімерів є залежність виробників від імпортних постачань базових полімерів. Відсутність власних значних родовищ вуглеводнів і транзитне в цьому відношенні положення (постачання нафти і газу в Європу через Україну з Росії) безпосередньо відбилися на нафтохімічних виробництвах, зокрема, виробництві базових великотоннажних полімерів. Всього виробництвом полімерів в Україні займаються три підприємства. Сукупно потужності по виробництву базових полімерів в Україні в 2011 р. склали майже 450 тис. т. Проте існуючі виробництва сьогодні більшою мірою орієнтовані на дуже вузький асортимент, який є прийнятним тільки для експортних постачань (табл. 4). Обсяг виробництва поліетилену, поліпропілену та полістиролу до 2007 р. склав 231 тис. т. З 2008 по 2009 рр. обсяг виробництва полімерів зменшився до 118 тис. т. (рис. 3-5) [7-8].

Табл. 4. Підприємства-виробники полімерів в Україні

Назва підприємства	Вид полімера	Потужність, тис. т.
“Карпатнафтохім” (Калуш)	поліетилен (ПЕНТ)	100
	полівінілхлорид (ПВХ-С)	300
“Линик” (Лисичанськ)	поліпропілен (ПП)	100
Концерн “Стирол” (Горлівка)	полістирол (УПМ, ПСМ, ПСС)	50

У 2008 р. із-за економічної кризи ОАО “Лукойл” призупинив до вересня 2010 р. випуск поліетилену на ООО “Карпатнафтохімі”, що вплинуло на загальний обсяг виробництва полімерів в Україні. У вересні 2010 р. після дворічного простою “Карпатнафтохім” відновив роботу і запустив виробництво етилену та поліетилену. За підсумками чотирьох місяців роботи було випущено 33,5 тис. т. поліетилену низького тиску. У кінці травня 2011 р. “Карпатнафтохім” розпочав промислове виробництво полівінілхлориду суспензійного (ПВХ-С). Обсяг виробництва ПВХ-С склав 83,83 тис. т.

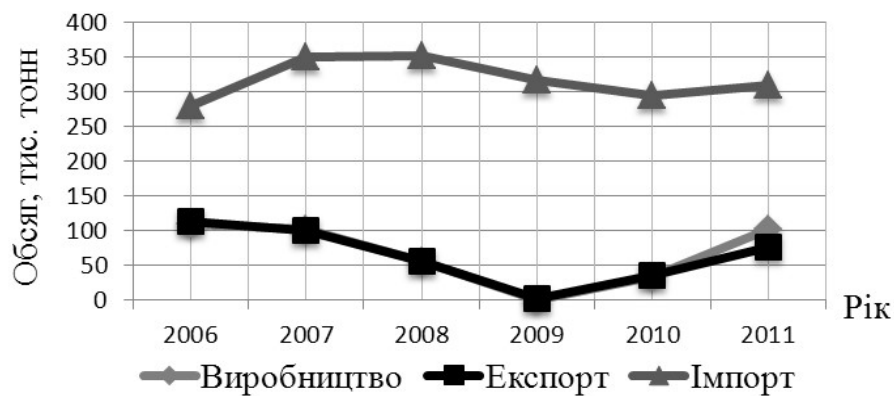


Рис. 3. Динаміка виробництва, експорту та імпорту поліетилену в Україні

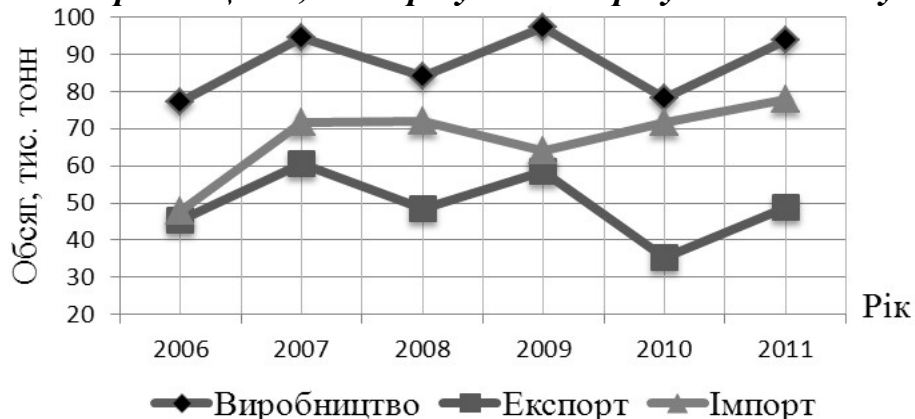


Рис. 4. Динаміка виробництва, експорту та імпорту поліпропілену в Україні

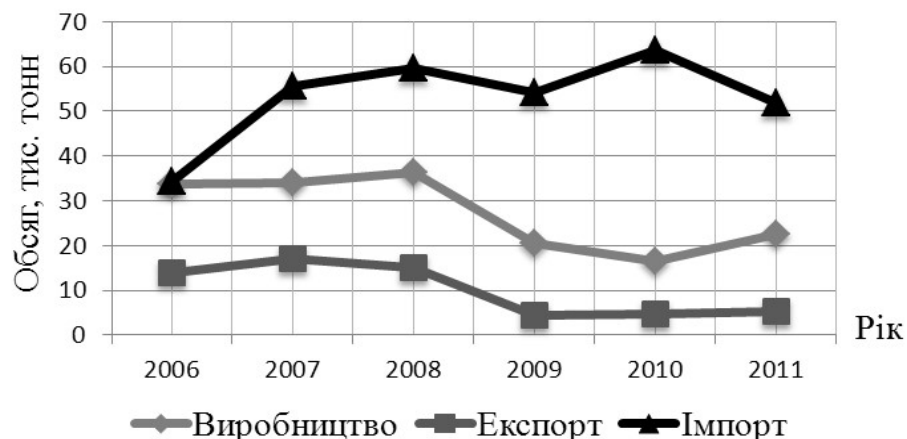


Рис. 5. Динаміка виробництва, експорту та імпорту полістиролу в Україні

Незважаючи на уповільнення темпів зростання українського ринку останніми роками, можна сміливо говорити про високий потенціал його подальшого розвитку. Обсяг українського ринку полімерів у 2011 р. склав 303 тис. т. Найбільшим сегментом ринку полімерів є виробництво поліетилену високого та низького тиску. У 2011 р. було випущено 103 тис. т. поліетилену, тоді як поліпропілену – 93,8 тис. т., полістиролу – 22,5 тис. т. та полівінілхлориду – 83,8 тис. т. У 2011 р. помітно активізувалися поставки в Україну імпортних полімерів. Виходячи зі статистичних даних, у цьому році в Україну було ввезено понад 309 тис. т. поліетилену, 77,95 тис. т. – поліпропілену, 51,9 тис. т. – полістиролу та 150,95 тис. т. – полівінілхлориду. Країни-постачальники в Україну поліетилену: Росія, Білорусія, Іран, Південна Корея, Чехія, Угорщина, Нідерланди, Фінляндія, Бельгія; поліпропілену – Росія, Словаччина, Польща, Німеччина, Угорщина, Бельгія; полістиролу – Росія, Китай, Польща, Бельгія, Німеччина, Корея, Франція; полівінілхлориду – Південна

Корея, Китай, Польща, США, Угорщина. Таким чином, ринок полімерів в Україні постійно розвивається і безпосередньо залежить від імпорتنих постачань.

Висновки: У підвищенні ефективності та якості склеювання у виробництві фанери вирішальну роль відіграють клеї. На основі здійсненого аналізу властивостей природних та синтетичних полімерів, запропоновано використання плівкових синтетичних термопластичних клеїв. Термопластичні плівки недорогі, нетоксичні, зручні у використанні, підвищують культуру виробництва і можуть бути легко впроваджені на існуючих підприємствах без додаткових капіталовкладень. Враховуючи аналіз стану ринку полімерів в Україні, сировинна база для забезпечення виробництва фанери є достатньою.

Література

1. **Волынский В.Н.** Технология клееных материалов / Волынский В.Н. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2003. – 280 с.
2. **Суберляк О.В.** Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. – Львів : Растр-7, 2007. – 376 с.
3. **Borysiuk P.** Die Festigkeit thermoplastgebundenen Sperrholzes / Borysiuk P. // Annals of Warsaw Agricultural University, Forestry and Wood Technology №55/2004, – S. 67 – 71.
4. **Borysiuk P.** Layered insulation boards / Borysiuk P., Dziurka D., Jablonski M., Zabo A., Zbiec M. // Annals of Warsaw Agricultural University, Forestry and Wood Technology №58/2006, S. 79-82.
5. **Borysiuk P.** Selected properties of coatings from PE and PP created on plywood / Borysiuk P., Nowak K // Annals of Warsaw Agricultural University, Forestry and Wood Technology №58/2006, S. 86-90.
6. **Виробництво** основних видів промислової продукції (2000-2011pp.) [Електронний ресурс]: Експрес-випуск / Держ. ком. статистики України. – Доступ: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. **Україна: ринок поліетилену**, 2011 год – первое полугодие 2012 года [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://ukrchem.dp.ua>.
8. **SWOT аналіз ринку України** (1998-2011) [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.souz-inform.com.ua>.

UDK 674-419.32

Assist. I.I. Kusnyak, assoc. prof. M.M. Kopanskyu – UNFU

Availability of thermoplastic polymers for the manufacture of plywood

The development of plywood production in Ukraine is considered. The advantages and disadvantages of polymers are analyzed. Prices for natural and synthetic thermoreactive and thermoplastic polymers are presented. The uses of film thermoplastic polymers in plywood production are proposed. The level of resources supply of polymers in Ukraine from 2006 to 2011 is given.

Keywords: plywood, natural polymers, synthetic thermoreactive and thermoplastic polymers.

УДК 674.047

*Магістрант В.В. Борячинський; проф. О.О. Пінчевська,
д-р техн. наук, – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ НА ДП «НОВОГРАД-ВОЛИНСЬКЕ ДЛМГ»

Наведені результати експериментальних досліджень якості та кінетики сушіння заготовок на європіддони в низькотемпературних сушарках.

Ключові слова: заготовки, якість сушіння, термін сушіння, витрати електроенергії.

Сушіння – невід’ємний процес в обробці деревини поряд з іншими технологіями і процесами. Від сушіння залежить кінцева якість продукції. Традиційно для

сушіння деревини використовують конвекційні сушарки, в яких агент сушіння повинен омивати деревину з встановленими і однаковими параметрами у всіх точках перерізу камери. І якщо немає проблем з підтримкою температурно-вологісних параметрів сушильного агента, які керуються автоматично комп'ютером, то розподіл повітря в камері може бути нерівномірним, що призводить до нерівномірності висушування пиломатеріалів. В цеху переробки деревини підприємства ДП «Новоград –Волинське ДЛМГ» виготовляють європіддони та індустриальний паркет, заготовки для яких висушують в конвекційних камерах польської фірми «Лука». Продуктивність камер повинна відповідати їх технічній характеристиці. Проте, не зважаючи на малу товщину висушуваних заготовок, вона є значно меншою, особливо під час сушіння хвойних заготовок на європіддони.

Мета роботи – виявлення можливостей раціонального використання сушарок, встановлених на підприємстві ДП «Новоград –Волинське ДЛМГ» у разі висушування заготовок на європіддони. **Методика досліджень.** Для дослідження рівня якості проведення процесу сушіння заготовок на європіддони в низькотемпературних польської фірми «Лука» нами було використано основні положення ДСТУ 4921:2008 [1]. Для визначення рівномірності розсіювання сушильного агента в камері проводили вимірювання швидкості у різних точках штабелів на виході повітря з них за допомогою анемометра ІС-1. Кількість точок вимірювання була вибрана залежно від необхідної достовірності результату [2].

Результати досліджень. На підприємстві ДП «Новоград –Волинське ДЛМГ» для сушіння пилопродукції використовуються сім камер польської фірми «Лука» з поперечно-вертикальним кільцем циркуляції сушильного агента. Камери маєть різну місткість – від 60 м³ до 80 м³ умовного матеріалу. Дослідження кінетики сушіння та визначення якості сушіння заготовок на європіддони були проведені у камерах: №1, №2 і №3. Середня початкова вологість заготовок коливалася в межах $W_{\text{поч}} = 45-55\%$, кінцева вологість згідно технічних умов повинна становити $W_{\text{кін}} = 16\%$. Після завантаження сушарок перед початком прогрівання в камерах №2 і №3 була виміряна швидкість повітря на виході з матеріалу. Результати обрахунків середньої швидкості повітря, виміряної у 240 точках, та коефіцієнту її варіації по матеріалу наведені в табл. 1. Видно, що фактична середня швидкість циркуляції на виході зі штабелів є невеликою, проте її розсіювання по матеріалу – оптимальним. Отже, слід очікувати рівномірного розсіювання кінцевої вологості заготовок після сушіння в цих камерах. По завершенню процесу сушіння було досліджено якість висушених заготовок. Оскільки заготовки на європіддони мають товщину 16 мм, то показник залишкових напружень не визначався, тобто якість сушіння визначалася за вологісними показниками.

Табл. 1. Результати розрахунків розсіювання швидкості циркуляції

Номер камери, в якій проводився дослід	Середня швидкість повітря $v_{\text{сеп}}, \text{ м/с}$	Варіаційний коефіцієнт швидкості повітря $V_v, \%$
№2	1,19	22,24
№3	0,90	22,77

Вимірювання кінцевої вологості деревини здійснювалось кондуктометричним вологоміром НТ 85 Т фірми GANN з похибкою $\pm 0,5\%$. Відповідно до вимог ДСТУ 4921: 2008 [1] викри- ванню для визначення середньої кінцевої вологості підлягали 4 пакета, а величина вибірки становила 200 шт., або по 50 шт. з кожного пакету. Партія, що завантажувалася у сушильну камеру №1, становила 39744 заготовок, які розподілені у 72 пакетах по 552 заготовки в кожному (рис. 1). Тому, відбору для вимірювання вологості підлягав кожний 11 пиломатеріал.

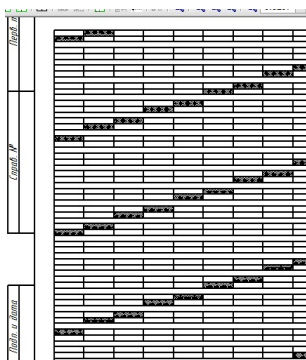


Рис. 1. Схема вибірки заготовок у пакеті

Після опрацювання результатів випробувань визначено, що: середня кінцева вологість становила – $W_{\text{сеп}} = 11,1\%$, середнє квадратичне відхилення σ_{W_k} становить – $\pm 2\sigma_{W_k} = \pm 1,68\%$. Аналогічно були виміряні та опрацьовані значення кінцевої вологості з камер №2 і №3. Отримані результати наведені в табл. 2.

Табл. 2. Результати вимірювань та обрахунків показників якості сушіння

Номер камери, в якій проводився дослід	Кількість заготовок в партії і їх розміри, мм	Середня кінцева вологість заготовок $W_{сер}, \%$	Відхилення кінцевої вологості $\pm 2 \sigma_{W_k}, \%$
№1	39744 (73×16×1200)	11,1	1,68
№2	19320 (130×16×1140)	11,6	3,74
№3	36432 (80×16×1200)	10,3	2,02

За наведеними даними видно, що для всіх проведених дослідів якість сушіння заготовок відповідає III категорії. Проте, не зрозуміло мотиви, якими керувалися для затягування процесу до більш низької кінцевої вологості. Для з'ясування причин цього проведено аналіз кінетики сушіння заготовок у досліджуваних камерах. Протягом всього процесу фіксували зміну параметрів сушильного агента – температури $t_c, ^\circ\text{C}$, та рівноважної вологості $W_p, \%$, а також вологість заготовок. Динаміка зміни вологості заготовок по результатах її визначення за показами зондів вологоміру системи автоматичного керування наведена на рис. 2. Виявлено, що однією із причин затягування процесу є порушення способу складання заготовок у пакеті – а саме, спостерігається подвоєне укладання заготовок та використання їх як прокладки (рис. 3). Такий спосіб не покращує технологію сушіння, але його перевагою є те, що у штабель можна помістити більшу кількість пиломатеріалів, а значить збільшити його місткість (від $0,8 \text{ м}^3$ до $1,3 \text{ м}^3$ на штабель). У такому випадку прокладки-заготовки знаходяться у вологому середовищі, коли ступінь насичення наблизений до 100%, що уповільнює видалення вологи з матеріалу. Згідно існуючого табличного методу розрахунку тривалості сушіння [3] до кінцевої вологості 16% навіть подвоєних заготовок термін сушіння повинен становити: у сушильній камері №1 $\tau_{суш} = 3,2$ діб, у камері №2 $\tau_{суш} = 4,0$ діб, у камері №3 $\tau_{суш} = 3,5$ діб. Для фактично досягнутої кінцевої вологості він має бути таким: для сушильної камери №1 $\tau_{суш} = 4,6$ діб, для камери №2 $\tau_{суш} = 4,7$ діб, для камери №3 $\tau_{суш} = 5$ діб. Якщо взяти до уваги лише витрати електроенергії на роботу вентиляторів, то це вже збільшуватиме вартість сушіння. Вартість сушіння збільшиться у камері №1 на 388,1 грн., у камері №2 на 1469,2 грн., а у камері №3 на 997,9 грн. Отже, згідно найгіршого варіанту (камера №2, коли термін сушіння подовжений на 5,3 доби) вартість сушіння збільшується до 30-40%. Щоб цього не було, потрібно застосовувати сухі прокладки при формуванні штабелів і відкоригувати процес сушіння для заготовок на європіддони з кінцевою вологістю 16%. Отже, за правильною технологією сушіння не тільки знизиться вартість висушуваної деревини, але і збільшиться продуктивність сушильних камер.

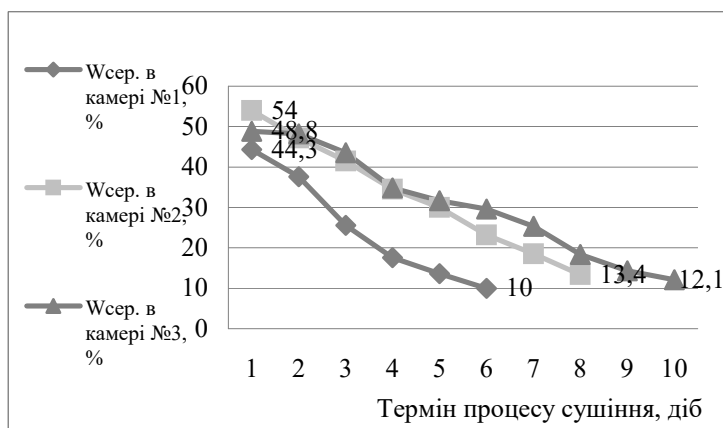


Рис. 2. Графік зміни середньої вологості заготовок в різних сушарках



Рис. 3. Штабель заготовок на європіддоні

Провівши дослідження кінетики сушіння заготовок на європіддоні можна зробити висновки: встановлений режим хоч і є раціональним для даних заготовок, тому що процес сушіння передбачає поступове видалення вологи з деревини, не змінюючи фізико-механічних показників, але термін сушіння подовжений і кінцева вологість для III категорії якості занижена, що є неекономічним. Також слід відмітити, що за результатами аеродинамічного розсіювання сушарки спроможні висушувати пилопродукцію за I категорією якості.

Література

1. **Пилопродукція.** Оцінювання якості сушіння: ДСТУ 4921:2008. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 7с.
2. **Пінчевська О.О.** Управління якістю сушіння пиломатеріалів / О.О. Пінчевська, В.С. Коваль, Н.В. Марченко. – К.: Освіта України. – 2012. – 176 с.
3. **Білей П.В.** Технологія сушіння та захисту з деревини /П.В. Білей, В.М. Павлюст. Підручник. – Львів:2008. – 312 с.
4. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
5. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ України. – 2013, 23.14:83-93.
6. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
7. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
8. **Гайда С.В., Кійко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.
9. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
10. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
11. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
12. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
13. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
14. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
15. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
16. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
17. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.

UDK 674.047

*Master's degree V.V. Boryachynskyy; prof. O.O. Pinchevska –
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

The analysis of drying technology at the Novograd-Volynske DLMG enterprise

The results of experimental investigations of firewood drying kinetic and quality in low temperature chambers are given.

Ключові слова: firewood, drying quality, period of drying , waste of electrical energy.

СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТУ “МЕБЛЕВІ ВИРОБИ НА ЗАМОВЛЕННЯ”

Проаналізовано інструментарій для розроблення та побудови сайту. Спроектовано та зроблено веб-сайт для оформлення замовлень на меблевi вироби. Отримано “чистий” код з 100% покриттям, без використання систем керування вмістом (СКВ). Враховано загальні вимоги до функціоналу, дизайну і апаратно-програмного забезпечення для оформлення та зберігання замовлень. Апробовано програмно-технологічні етапи розробленого сайту в Інтернет-мережі.

Ключові слова: веб-сайт, створення, HTML, CSS 3, JavaScript, PHP, MySQL, XAMPP, NetBeans, Ajax, jQuery, jQuery UI, JSCoverage.

Актуальність. Сьогодні існує великий попит на розроблення веб-сайтів, які повинні забезпечувати потік замовлень від клієнтів. Пошук веб-сайтів для оформлення замовлень на меблевi вироби [13-22] в Україні показує, що жодне з них не використовує веб-сайт, як основне джерело потоку клієнтів та замовлень. Веб-сайти, в переважній більшості, є формальними, без веб-дизайну [3], оптимізації [4] та з обмеженими можливостями. Створення і просування веб-сайтів є одним із засобів впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Функціональні веб-сайти на дану тематику не є новими для більшості країн Європи, Росії та інших країн, але це не так для України. Тому **актуальною є проблема** створення зручного, доступного та функціонального веб-сайту з сучасним дизайном та адаптацією у користуванні. Створений веб-сайт в Україні є новим Інтернет-ресурсом.

Мета – проектування та розроблення веб-сайту без використання СКВ, з продуманим функціоналом, дизайном, та його розміщення в мережі Інтернет.

Об’єкт дослідження – інтенсифікація замовлень на меблевi вироби через веб-сайт.

Предмет дослідження – розроблення та впровадження веб-сайту для оформлення замовлень на меблевi вироби, заснованого на широких функціональних можливостях.

Новизна. Спроектовано та розроблено новий веб-сайт з адаптацією до функціонування в умовах України, який дозволяє в інтерактивному режимі зробити замовлення на меблевi вироби, побачити вартість, існуючі акції, узгодити особливості та інше, залежно від обраних вхідних параметрів.

Практичне значення створеного веб-сайту. Спроектовано та розроблено веб-сайт для замовлень меблевих виробів, у якому гармонічно поєднано дизайн та широкі функціональні можливості. Веб-сайт буде актуальним та практичним Інтернет-ресурсом для користувачів.

Методика розроблення. Реалізацію веб-сайту складається з семи основних етапів: проектування, розроблення дизайну, HTML верстка, компоновання і програмування, інформаційне наповнення, тестування та розміщення.

Для локального розроблення та тестування веб-сайту використано NetBeans IDE 7.3 [8] і відкриту багатоплатформенну збірку веб-сервера – XAMPP [1], що містить Apache 2.4.2, MySQL 5.5.27, PHP 5.4.7 та PHP Admin 3.5.2.2 [10].

Етап #1 – проектування. Фактично – перехід від ідеї до плану. Було складено і описано всі аспекти створюваного веб-сайту: розташування елементів та модулів, структура і особливості системи навігації, функціональність і особливості роботи [2, 3, 6, 7, 12]. Безпосередньо проектування – це передбачення усіх дій

користувача та відповідних “реакцій” веб-сайту. Розроблений веб-сайт вдосконалювався щоденно з врахуванням нових ідей до повного його функціонування у відповідності до задуманої ідеї.

Етап #2 – розроблення дизайну. Практично всі елементи майбутнього веб-сайту вдалося заздалегідь нарисувати та розмістити на відповідне місце розташування. Для цього було використано програмне забезпечення від Adobe, а саме Photoshop CS6. Графічні зображення в переважній більшості було згруповано в CSS-спрайти [12]. Дана технологія дозволяє завантажувати велике зображення, а потім, за необхідності, відображати з пам’яті (кешу) браузера користувача тільки певну область цього зображення. На рис. 1 наведено один з трьох згенерованих для даного веб-сайту CSS-спрайт.



Рис. 1. Згенерований CSS-спрайт

Завдяки даному CSS-спрайту, що містить 11 згрупованих зображень було зекономлено 10 запитів до сервера, адже слід було отримати тільки 1 зображення, і 124.2 Кб. Загалом використання CSS-спрайтів пришвидшило завантаження веб-веб-сайту на 58% до 967 мс з локального сервера (рис. 2).

23 requests | 729 KB transferred | 967 ms (onload: 981 ms, DOMContentLoaded: 650 ms)

Рис. 2. Інформація про завантаження веб-сайту

Етап #3 – HTML верстка. Фактично – перехід від дизайну кожного елементу в Photoshop до остаточного вигляду веб-сайту, який ще не виконує жодних функцій. Даний етап з точки зору програмування у процесі створення веб-сайту є найпростішим і вимагає знань стандартної мови розмітки веб-сторінок HTML (даний веб-сайт HTML 4.0.1) і каскадної таблиці стилів CSS (даний веб-сайт CSS 3). Документи HTML та CSS під час запиту відправляються у браузер користувача, який їх обробляє та відтворює на екрані у звичному вигляді.

Етап #4 – компоновання і програмування. Фактично – перехід від неробочого веб-сайту до функціонального прототипу. Даний етап є визначальним у плані швидкодії.

Під час компоновання та програмування даного веб-сайту використано:

- **jQuery 1.9.1.** – найпоширеніша JavaScript-бібліотека з відкритим вихідним кодом, що фокусується на взаємодії JavaScript, HTML і CSS. Допомогає легко отримувати доступ до будь-якого елементу об’єктної моделі документа (ОМД), звертатися до атрибутів і вмісту елементів ОМД, маніпулювати ними. Також бібліотека jQuery надає зручний інтерфейс програмування додатків (ІПД) для роботи з Ajax, який також був використаний [5].



- **jQuery UI 1.9.1.** – JavaScript – бібліотека з відкритим вихідним кодом для створення інтерфейсу, яка побудована поверх головної бібліотеки jQuery [5] та надає спрощений доступ до функцій взаємодії, анімації та ефектів [6].



- **MySQL 5.5.27.** – відкрита система керування базами даних.

- **PHPExcel 1.7.8.** – бібліотека з відкритим вихідним кодом, що допомагає легко отримувати доступ та працювати з файлами електронних таблиць, зокрема Microsoft Excel [9].

- **LeanModal 1.1.** – плагін до бібліотеки jQuery [5], який при розмірах менше 1 Кб дозволяє створювати діалогові вікна на веб-сайті для взаємодії з користувачем [7].

- **AJAX** – підхід до побудови інтерфейсів, за яких веб-сторінка, не перевантажуючись, у фоновому режимі надсилає запити на сервер і сама звідти довантажує потрібні користувачу дані.

Етап #5 – інформаційне наповнення. Фактично – наповнення вмісту веб-сайту найважливішим – інформацією. Етап не вимагає знань з програмування, але при цьому є трудомістким та займає багато часу. Під час створення якісного веб-сайту уся інформація повинна бути стандартизована, правильно оформлена та унікальна. Слід уникати копіювання інформації з різних веб-сайтів, адже стиль написання повинен відрізнятися. Для даного веб-сайту усі тексти пройшли рерайт (комбінування для створення унікального) і написані в одному стилі. А також виправлені та усунені усі можливі двозначності.

Етап #6 – тестування. Фактично – виправлення усіх недоліків у дизайні, функціоналі та “реакціях” веб-сайту, забезпечення мінімального розміру файлів та кількості запитів до сервера, а також усунення надлишкового коду.

Для усунення надлишкового коду з достатньо об’ємних бібліотек використано засіб JSCoverage [11] – тимчасовий додаток до веб-сайту, що “огортає” його для вимірювання покриття коду JavaScript. Після виконання тимчасового додатку встановлено точну кількість виконаного коду. Видалено близько 52% (102.1 Кб) коду з бібліотеки jQuery та 21% (10,3 Кб) з бібліотеки jQuery UI [6]. Результати додатку JSCoverage після видалення представлено на рис. 3.

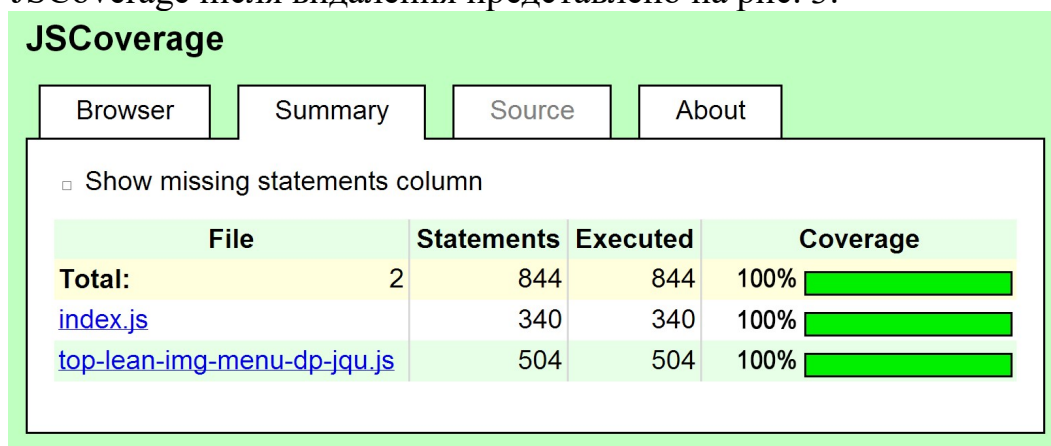


Рис. 3. Результати JSCoverage

На даному етапі розроблення веб-сайт містить тільки необхідний код, що забезпечує найкращу швидкодію, але ще не забезпечує мінімального часу завантаження. Для досягнення ефективності використано Google Closure Compiler [4] – сервіс для компіляції та мініфікації JavaScript-коду.

Файли JavaScript було стиснуто без втрати функціоналу:

- З вибором “зручності читання” на 9,84% (рис. 4).

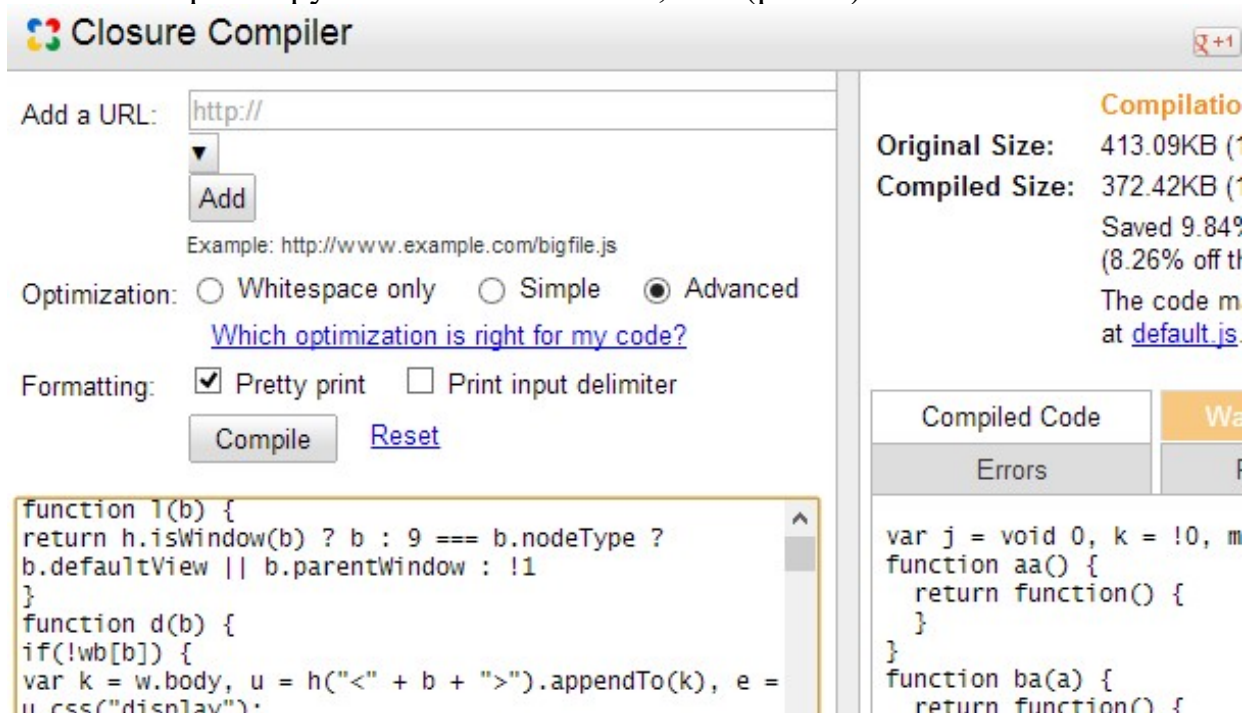


Рис. 4. Стиснення JavaScript-файлу на 9,84%

- Без вибору “зручності читання” на 32,44% (рис. 5).

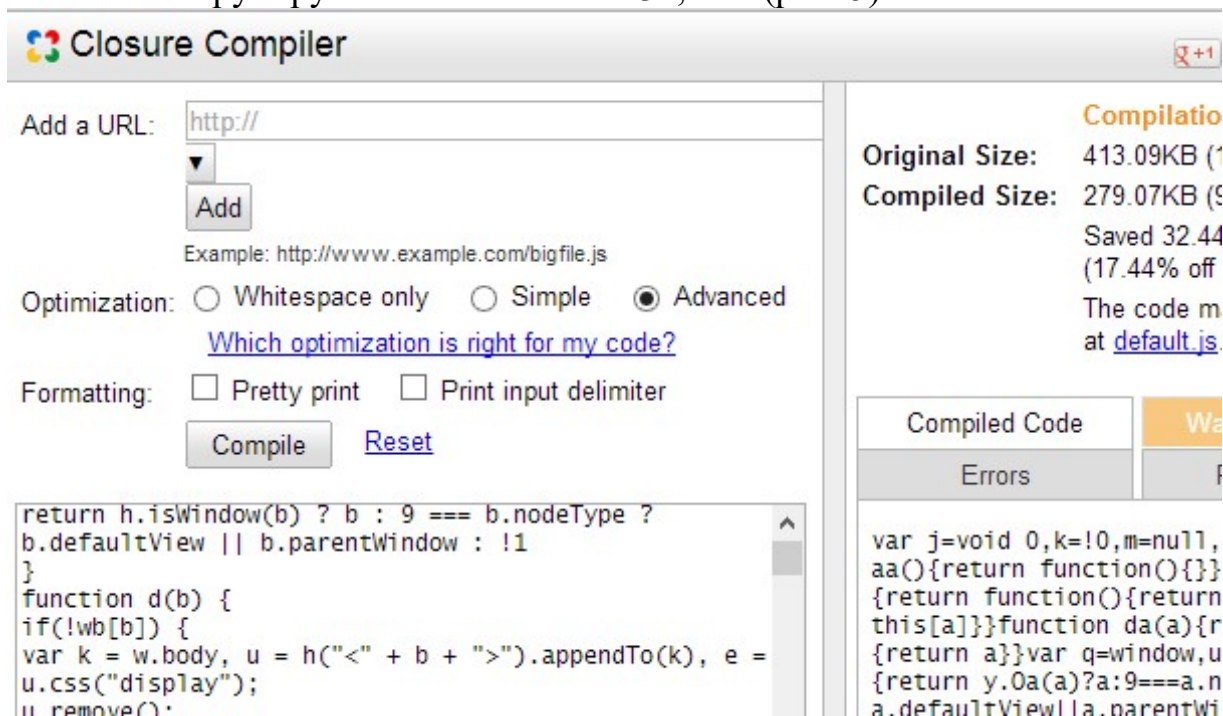


Рис. 5. Стиснення JavaScript-файлу на 32,44%

Отже, веб-сайт оптимізовано і він готовий до наступного етапу.

Етап #7 – розміщення. Фактично – отримання доменного імені та хостингу для доступу до веб-сайту з мережі Інтернет. Даний етап, на відміну від попередніх, потребує обов’язкових незначних фінансових затрат для реєстрації домену та отримання хостингу.

Результати. Основна концепція дизайну – мінімалізм. В основі два “веб-безпечні” кольори білий (#FFF) та червоний з відтінком (#F33) [2]. Веб-сайт є

двосторінковим, причому друга сторінка тільки для менеджерів. Він логічно поділений на три частини: верхнє меню, середню частину та футер (нижня частина) веб-сайту. Верхнє меню зроблене з використанням анімації “слайду” вниз та вверх вмісту і містить 5 підпунктів: акції, замовлення, форма виклику, вакансії та контакти. Підпункт “акції” призначений для інформування клієнтів про актуальні акції і містить віджет бібліотеки jQuery UI [6] – Accordion (рис. 6).



Рис. 6. Віджет “Accordion”

Підпункт “замовлення” містить форму замовлення, де користувач вказує тип кімнати, фасад, зовнішній вигляд, вид креслення та компанію виробника фурнітури. Форма є інтерактивною, тобто користувач може зразу побачити вартість замовлення. Підпункт містить віджети бібліотеки jQuery UI [6], а саме Button та ButtonSet (рис. 7).

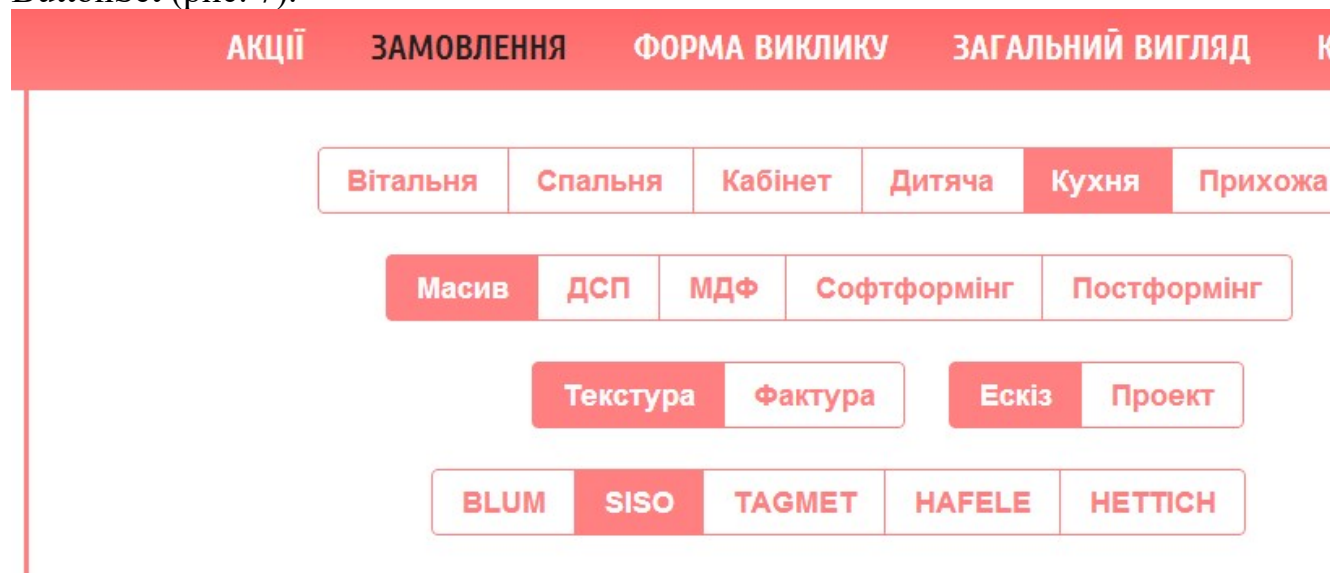


Рис. 7. Форма для замовлення

Підпункт “форма виклику” містить форму для формування замовлення, де слід вказати дату, місце, тривалість та зручний час. Форма є інтерактивною, тобто користувач може зразу побачити орієнтовну вартість свого замовлення. Підпункт містить віджети бібліотеки jQuery UI [6], а саме Button, ButtonSet, DatePicker та SliderRange (рис. 8).

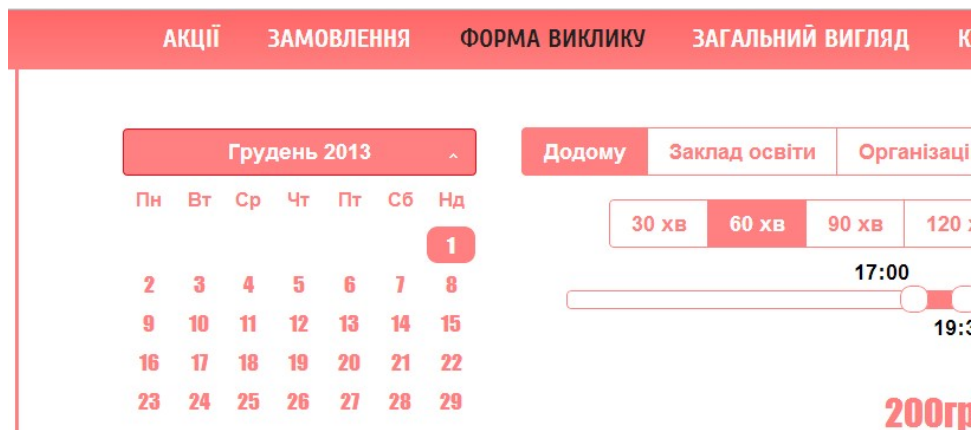


Рис. 8. Підменю для формування замовлення

В підпунктах “замовлення” та “форма виклику” під час натискання “Оформити” користувач попадає на форму введення додаткової інформації (рис. 9), що відкривається завдяки плагіну LeanModal [7].

Рис. 9. Форма для введення додаткової інформації

Після введення інформації замовлення приймається та вноситься в базу даних MySQL та файл Excel. Аналогічно відкривається вміст кнопки “питання і відповіді”. Підпункти “вакансії” та “контакти” не містять JavaScript і носять виключно інформаційний характер. Середня частина веб-сайту містить зображення

та меню з вибором замовлення, під час натискання на яке відбувається відкриття плагіном LeanModal [7] вмісту.

Футер (нижня частина) веб-сайту містить 4 інформаційних блоки з анімацією бібліотеки jQuery UI [6] при наведенні на них курсора (рис. 10).



Рис. 10. Футер веб-сайту з анімацією jQuery UI

Висновки:

1. На основі аналізу потреб споживачів (замовників) визначено необхідність в існуванні веб-сайту для оформлення замовлень на меблеві вироби.
2. Проаналізовано існуючі програмно-технологічні етапи з метою методичного підходу до створення нового унікального програмного продукту.
3. Використано оптимальний інструментарій для розроблення та побудови веб-сайту: HTML, CSS, JavaScript (jQuery), PHP, MySQL.
4. Спроектовано та розроблено новий веб-сайт, що адаптований для умов України, і у якому гармонічно поєднано сучасний дизайн та функціональні можливості.
5. Отримано “чистий” код з 100% покриттям, без використання систем керування вмістом.
6. Обґрунтовано, що у перспективі, на основі нового веб-сайту, буде можливо зареєструвати і відкрити компанію для виконання замовлень на меблеві вироби.

Література

1. www.apachefriends.org/en/xampp.html – офіційний веб-сайт відкритої багатоплатформенної збірки веб-сервера – XAMPP, що містить Apache, MySQL, PHP та інше.
2. www.colorhexa.com – енциклопедія кольорів: інформація та перетворення.
3. www.css-tricks.com – веб-сайт присвячений функціональному вебдизайну.
4. www.developers.google.com/closure/compiler – сервіс для компіляції JavaScript коду.
5. www.jquery.com – офіційний веб-сайт найпоширенішої JavaScript-бібліотеки з відкритим вихідним кодом, що фокусується на взаємодії JavaScript, HTML і CSS.
6. www.jqueryui.com – офіційний веб-сайт JavaScript-бібліотеки з відкритим вихідним кодом для створення інтерфейсу, побудована поверх головної бібліотеки jQuery.
7. www.leanmodal.finelysliced.com.au – офіційний плагін до бібліотеки jQuery [5] який дозволяє створювати діалогові вікна на веб-сайті для взаємодії з користувачем.
8. www.netbeans.org – офіційний веб-сайт вільного інтегрованого середовища розробки (IDE) для мов програмування Java, JavaFX, C/C++, PHP, JavaScript, Python, Groovy.
9. www.phpexcel.codeplex.com – офіційний веб-сайт бібліотеки з відкритим вихідним кодом.
10. www.phpmyadmin.net/home_page/index.php – веб-застосунок з відкритим кодом, написаний на мові PHP, представляє собою веб-інтерфейс для адміністрування СКБД MySQL.
11. www.siliconforks.com/jscoverage – офіційний веб-сайт вимірювання покриття коду JavaScript.
12. www.sprite.me – веб-сайт групування зображень у CSS-спрайты.
13. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
14. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
15. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛІТУ. – Львів: УкрДЛІТУ. – 2002, 12.5:38-40.
16. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
17. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
18. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
19. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
20. **Gayda, S.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
21. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
22. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280.

UDC 004.738.52

Stud. V.S. Gayda – UNFU

Creating a website "Custom-made furniture products"

Software development tools were analyzed for the creation of a website. Designed and created a website on granting services. Received "clean" code with 100% of coverage, without using a content management system (CMS). All requirements on design, functionality and software were accounted for registration and storing orders. Approbated both software and technological stages of a website.

Keywords: website, creation, HTML, CSS 3, JavaScript, PHP, MySQL, XAMPP, NetBeans, Ajax, jQuery UI, JSCoverage.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ЗАХИСНІ І ДЕКОРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ КУХОННИХ МЕБЛІВ

Проведено обґрунтування та дослідження впливу різних факторів на захисні і декоративні властивості покриттів кухонних меблевих виробів.

Ключові слова: вимоги, декоративні, захисні, вплив, фактори, оцінка, значення, фасадні, лицеві.

Актуальність. Для виготовлення меблевих виробів, особливо кухонних, використовуються сучасні композиційні матеріали, зокрема, такі як ламіновані деревиностружкові плити, личковані, МДФ плити, постформінг та ін. [1-16]. Виникає окреме питання порушення захисно-декоративних властивостей цих матеріалів в процесі виготовлення, перевезення, розкроювання та експлуатації в готовому виробі. Деякі фактори суттєво впливають на якісні показники майбутнього виробу, його естетичність.

Крім цього, **актуальною проблемою** є виявлення впливу різних факторів на робочі, фасадні, лицеві і нелицеві поверхні виробів. Вимоги до захисних і декоративних властивостей лакофарбових і плівкових покриттів меблів встановлені окремо. Показники цих властивостей повинні бути на певних рівнях, які забезпечують якісний стан поверхонь, зовнішній вигляд та довговічність в процесі експлуатації. Для визначення оцінки впливу різних факторів на якісні показники покриттів були поставлені експертні та соціологічні дослідження. Експертні дослідження проводились шляхом визначення видів дефектів які утворюються на поверхнях під час експлуатації. За критерій оцінки прийнято коефіцієнт дефектності, який визначається за формулою: $K_d = N_d / N_z$, де: N_d – кількість поверхонь з іменованим дефектом; N_z – загальна кількість досліджених поверхонь. Для дослідження вибрано чотири групи поверхонь, які за конструктивним розташуванням знаходяться в різних умовах експлуатації, а саме робочі, фасадні, лицеві та внутрішні поверхні. В результаті експертних досліджень поверхонь які були в експлуатації, виявлено якісні значення факторів які впливають на поверхні.

Декоративний вигляд покриттів кухонних меблів обґрунтований великою кількістю факторів, сполучення яких створює певну чуттєво-сприйнятну властивість поверхні. Тому, необхідно систематизувати фактори які можуть бути розроблені за ознакою об'єктивності управління ними. Всі фактори, які впливають на декоративний вигляд покриття розділені на три групи: I – фактори, які об'єктивно впливають на декоративний вигляд кожного покриття. До них відносяться скритність, суцільність, шорсткість, гладкість, хвилястість. II – фактори, які цілеспрямовано впливають на декоративний вигляд покриття за суб'єктивним бажанням, тобто за смаком споживачів. Це ступінь блиску, колір, плоский та об'ємний малюнок. III – фактори, які обурливо впливають на декоративний вигляд покриття тобто аномальні відхилення від нормальних кількісних характеристик факторів. Це – risks, вм'ятини, виколи, проколи, тріщини.

Роботою ставиться завдання обґрунтувати вимоги до захисних і декоративних властивостей I–III груп факторів, які впливають на декоративний вигляд покриття. Суцільним покриттям прийнято називати покриття, яке не пропускає воду на протязі 30 хв.

Табл. 1. Значення факторів, які впливають на поверхні кухонних меблів

Рівень значення	Групи поверхонь			
	Робочі	Фасадні	Лицеві	Внутрішні
I. Найбільшого значення	Стирання, дряпання, вдаряння, нагрівання (горіння), забруднення, розбухання.	Дряпання, вдаряння, забруднення, відшарування плівок, зміна кольору.	Дряпання, вдаряння, забруднення, розбухання, температура.	Стирання, дряпання, вдаряння, забруднення, розбухання, всмоктування соків фруктів та овочів.
II. Середнього значення	Температура, оцтова та лимонна кислоти, алкоголь, соки фруктів та овочів, миючі засоби.	Миючі засоби, соки фруктів та овочів, сонячне світло, оцтова та лимонна кислоти, жири і масла.	Вм'ятини, сонячне світло, миючі засоби.	Жири і масла, вологість повітря, миючі засоби.
III. Найменшого значення	Сонячне світло, вологість повітря.	Вологість повітря, низька температура.	Жири і масла, оцтова кислота, вологість повітря.	Висока температура, вологість повітря, сонячне світло.

Вимоги щодо шорсткості, гладкості, хвилястості розроблені на основі методу визначення “красоти” поверхні, запропонованого Нойсером і Бенне. В основі методу покладено відношення кроку нерівності (B) до його максимальної висоти (R_z): $V_d = B/R_z$. На основі дослідження поверхонь кухонних меблів розроблено вимоги до фактури поверхні за V_d .

Для основної групи поверхонь вимоги за V_d виражаються наступним чином: для фасадних поверхонь $V_d = 2000 \div 1250$; для лицевих поверхонь $V_d = 1250 \div 500$; для внутрішніх поверхонь $V_d = 500$. Вимоги до декоративного вигляду покриттів дозволяють об’єктивно на основі досліджень оцінювати фактуру поверхні покриття.

Висновки: На основі досліджень виявлено та встановлено рівень значення тих чи інших факторів, які впливають на поверхні кухонних виробів. Проаналізовано фактори, які впливають на естетичний вигляд за групами факторів. Естетичний, декоративний вигляд покриттів меблевих кухонних виробів можна проводити на основі оцінки фактури поверхні покриття.

Література

1. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr).
2. **Gayda S.V.** Research of concentration of operations is in modern furniture Production // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
3. **Gayda S.V.** A problem of wood raw material is in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).
4. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
5. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tynytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
8. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
9. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
10. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
11. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
12. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.
13. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).
14. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
15. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
16. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).

UDC 674.02.60 **Senior lecturer Ya.M. Bilyy; assoc. prof. S.A. Grytsak – UNFU**

The study of various factors influence on the protective coatings and decorative properties of kitchen furniture

A substantiate and study the influence of various factors on the protective and decorative properties covering of kitchen furniture products are carry out

Keywords: requirements, decorative, protective, impact factors estimation, value, face, facial.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЛІ ДЕРЕВИНИ ТА ДЕРЕВНИХ МАТЕРІАЛІВ В МЕБЛЕВОМУ ВИРОБНИЦТВІ НА ОСНОВІ СОЦІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Деревні матеріали завжди посідали важливе і одне з основних місць в меблевому виробництві. З часом вони удосконалювались і їхнє різноманіття постійно збільшувалось. Саме завдяки цьому деревинні матеріали дозволяють створювати все нові форми. Вичерпність деревинних ресурсів вимагає ощадливого і раціонального їх використання. Через це, вироби з деревинних матеріалів, тим більше з масиву деревини, стають більш дорогими. Від дизайнера залежить не лише те, чи спроектований ним виріб буде функціональним і ергономічним але й те, чи буде цей виріб естетичним і матиме мистецьку цінність. Від виробника вимагається висока якість виконання.

Ключові слова: Деревина, деревні матеріали, меблеве виробництво. соціологічне дослідження, респонденти.

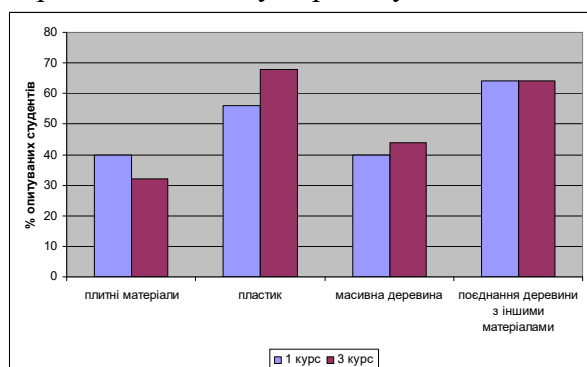
Стан питання. Позитивним фактором використання деревини та деревних матеріалів в меблевому виробництві є екологічність даних матеріалів, можливість створювати будь-який дизайнерський об'єкт саме з деревини чи деревних матеріалів завдяки великій кількості різноманітних естетичних показників та технологічних процесів, а негативним фактором використання деревини та деревних матеріалів в предметно-просторовому середовищі є проблема відносної вичерпності деревини, як матеріалу. Таким чином, проблема вичерпності деревини як матеріалу є надзвичайно актуальною. Завдяки різноманіттю деревних матеріалів на основі деревинних відходів можливо уникнути дану проблему. Протиріччя між бажаним і дійсним характером ставлення до деревини та деревних матеріалів і складають суть даної проблеми. Структурні компоненти базового поняття «роль деревини та деревних матеріалів в меблевому виробництві», можуть бути заміряні за допомогою наступних показників-індикаторів:

- вплив різних типів деревини та деревних матеріалів – ієрархією найбільш популярних типів деревини та деревних матеріалів ;
- можливість використання нових матеріалів на основі деревних відходів з метою уникнення проблеми вичерпності деревини - самооцінкою впливу нових матеріалів на основі деревних відходів на формування дизайнерських виробів;
- рівень використання деревини та деревних матеріалів в предметно-просторовому середовищі – самооцінкою впливу деревини та деревних матеріалів на формування предметно-просторового середовища.

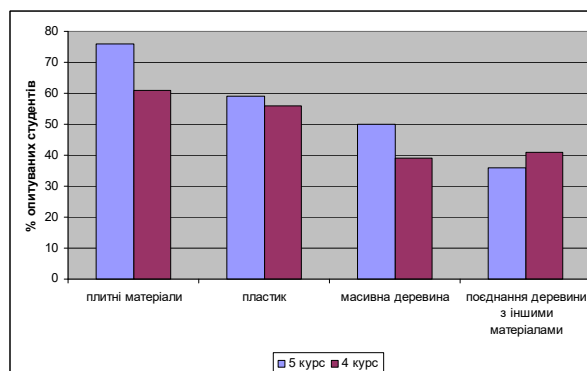
Методологія дослідження. Проведено соціологічне дослідження з метою визначення оцінки, суджень, установки і орієнтацій сучасників щодо ролі деревини та деревних матеріалів в предметному середовищі. В опитуванні взяло участь 25 студентів першого, 25 студентів третього, 41 студентів четвертого і 34 студентів п'ятого курсів кафедри дизайну НЛТУ України, серед яких 29 хлопців і 96 дівчат, всього 125 студентів і 20 студентів третього курсу кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки», всього було опитано 145 студентів. В опитуванні також прийняли участь 9 викладачів кафедри дизайну Національного лісотехнічного університету України, 9 викладачів кафедри технології меблів та виробів з деревини Національного лісотехнічного університету України.

Результат дослідження. Серед респондентів п'ятого курсу кафедри дизайну НЛТУ України більшість (76% студентів) матеріалом, який найчастіше використовується в предметно-просторовому середовищі назвали плитні матеріали, 59% відповіли – пластик, 50% надали перевагу масивній деревині, 35% опитуваних - відзначили деревину в поєднанні з іншими матеріалами. Думка студентів 4-го курсу кафедри дизайну НЛТУ України в більшості збігається з відповідями респондентів 5-го курсу. Матеріалом, який найчастіше використовується в предметно-просторовому середовищі 61% вважають плитні матеріали, 56% надали перевагу пластику і 39% опитуваних відзначили масивну деревину і метал, 41% обрали деревину в поєднанні з іншими матеріалами (див. рис. 1, а).

Натомість, респонденти 3-го і 1-го курсів кафедри дизайну НЛТУ України (див. рис. 2, б) найчастіше відзначали пластик (56%-перший курс, 68%-третій курс), деревину в поєднанні з іншими матеріалами (64% – перший курс та третій курс), плитні матеріали (40% – перший курс, 32% – третій курс). Таким чином, більшість, матеріалом, який найчастіше використовується в предметно-просторовому середовищі, назвали плитні матеріали, деревину в поєднанні з іншими матеріалами, масивну деревину і пластик.



а



б

Рис. 1. Вибір найбільш вживаного матеріалу студентами 4-5-го (а) та 1-2-го (б) курсів кафедри дизайну НЛТУ України

Більшість студентів 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки», а саме 80%, найбільш вживаним матеріалом назвали деревину в поєднанні з іншими матеріалами. Пластик обрали 40% опитаних. 25% опитаних студентів НУ «Львівської політехніки» надали перевагу плитним матеріалам. Масивну деревину і метал найбільш вживаними обрали 20%. Незначна кількість опитаних студентів кафедри дизайну та основ архітектури, а саме 5%, відзначили картон і вторинну сировину (рис. 2., табл.1, 2).

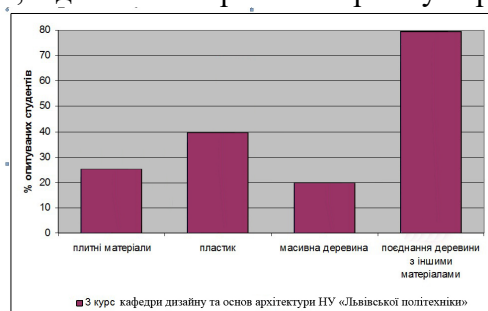


Рис. 2. Вибір найбільш вживаного матеріалу студентами 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки»

Більшість респондентів матеріалом “майбутнього” визнали біопластик (60% студентів 5-го курсу, 59% 4-го курсу, 60% 3-го, 1-го курсу кафедри дизайну НЛТУ України і 60% 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки») Вторинна сировина, на думку 24% студентів 5-го курсу, 7,5% 4-го курсу, 12% 3-го курсу, 16% 1-го курсу кафедри дизайну і 10% 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури являється матеріалом “майбутнього”. 32% студентів 1-го курсу НЛТУ України і 35% 3-го курсу НУ «Львівської політехніки» матеріалом “майбутнього” назвали масивну деревину, натомість всього лише 10% студентів 5-го, 4-го і 3-го курсу НЛТУ України обрали цей матеріал.

Табл. 1. Оцінка за п'ятибальною шкалою матеріалів, які найчастіше використовуються в меблевому виробництві на думку студентів

Матеріали	I курс	III курс	IV курс	V курс
Масивна деревина	4,3	4,1	3,5	4,1
Плитні матеріали	3,2	4,1	4,3	4,2
Метал	3,4	3,6	3,8	3,5
Пластик	3,6	4,2	3,8	3,5
Картон	2,4	2,3	2,4	2,5
Вторинна сировина	3	2,8	2,5	2,8
Біопластик	3,2	2,8	3	2,9

Табл. 2. Оцінка за п'ятибальною шкалою матеріалів, які найчастіше використовуються в меблевому виробництві на думку студентів кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки»

Матеріали, які найчастіше використовуються в меблевому виробництві	Пі курс
Масивна деревина	3,6
Плитні матеріали	4,3
Метал	4,3
Пластик	4
Картон	2,8
Вторинна сировина	3
Біопластик	3,1

Близько 5% студентів 4-го і 1-го курсу кафедри дизайну і 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури надали перевагу плитним матеріалам, хоча протилежну думку (втричі більше) мають студенти 4-го і 3-го курсів НЛТУ України, а саме, близько 15% з них обрали плитні матеріали. Картон, як матеріал “майбутнього”, визнали 15% опитаних студентів 5-го курсу, 7,5% – 4-го курсу, 4% – 1-го курсу і 12% - 3-го курсу НЛТУ України і жоден студент 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури. Метал, матеріалом “майбутнього” назвали 20% 3-го курсу, 28% 1-го курсу, 15% 4-го курсу і 9% 5-го курсу кафедри дизайну і 15% 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури. Близько 12% опитаних студентів 5-го і 4-го курсів НЛТУ України не могли відповісти на дане питання. Один студент 5-го курсу матеріалом “майбутнього” назвав карбон (рис. 3). Цілковито одностайними були респонденти і в оцінці обґрунтованості вибору матеріалу в проектуванні дизайнерських виробів. Більшість студентів, а саме 82% 5-го курсу, 87,5% 4-го курсу, 96% 1-го курсу і 76% 3-го курсу кафедри дизайну НЛТУ України і 95% 3-го курсу кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки» визнали важливість вибору матеріалів при проектуванні дизайнерських виробів. Протилежної думки дотримуються 15% студентів 5-го курсу, 10% 4-го курсу, 4% 1-го курсу і 16% 3-го курсу кафедри Дизайну і 5% кафедри дизайну та основ архітектури. Незначна кількість опитаних студентів не можуть відповісти на дане питання (рис. 4).

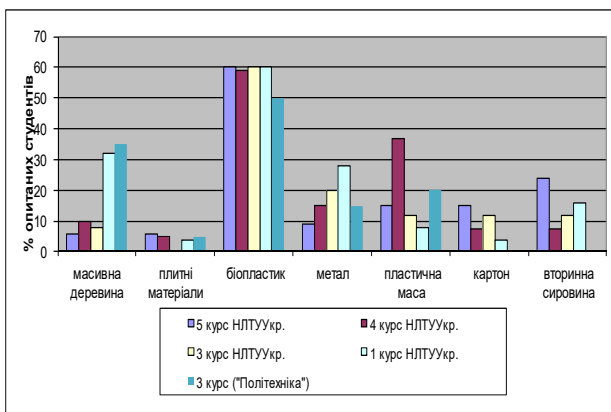


Рис. 3. Вибір матеріалу “майбутнього” студентами кафедри Дизайну НЛТУ України і студентами кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки»

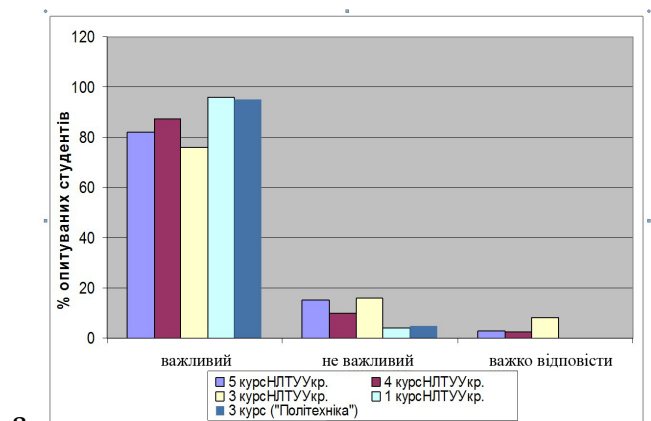


Рис. 4. Оцінка вибору матеріалу в проектуванні дизайнерських виробів студентами кафедри Дизайну НЛТУ України і студентами кафедри дизайну та основ архітектури НУ «Львівської політехніки»

Висновки:

1. Значна частина студентів, а саме 56%, в основному, вважають деревину та деревні матеріали, в кращому випадку, не сучасними.

2. Більшість студентів, а саме 86,6%, не згодні з думкою, що вироби з деревини та деревних матеріалів є пережитком минулого і не варті уваги. З цією думкою згодні лише 8,8% опитаних студентів.

3. Більшість студентів, проектуючи вироби, вважають основоположним в цьому процесі вибір матеріалів, а саме 85,6% опитаних студентів.

Література

1. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
2. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
3. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
4. **Лавриненко В.Н., Нартов Н.А.** Основы социологических знаний. – М.: Люкс-Арт, 1995.
5. **Паніна Н.В.** Технологія соціологічного дослідження. – К.: Наукова думка, 1996.
6. **Социологический словарь** / Отв. ред. Давыдюк Г.П. – Мн.: Университетское, 1991.
7. **Прусак В.Ф., Кійко І.О.** Деревина – споконвічний матеріал предметного світу людини. Вісник №7 Харківської державної академії дизайну і мистецтв. – 2011. – 222 с.
8. **Прусак В.Ф., Кійко І.О.** Різноманітність деревних матеріалів в проектуванні предметного середовища. Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2011, вип. 37.1. – С. 18-22.
9. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
10. **Gayda, S.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
11. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
12. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
13. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
14. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
15. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.

UDC 745.51.001.63

Post-graduate I.O. Kiyko – UNFU

Definition of the role of wood and wood-based materials in furniture production, based on the sociological survey

Wood materials are always occupied an important and one of the main places in furniture manufacturing. Over time, they evolved and their diversity is constantly increasing. It is through this wood materials can create new forms. Completeness of wood resources requires saving and rational use. Because of this, products made of wood materials especially solid wood become more expensive. From designer depends not only on whether it was designed product will be functional and ergonomic but what would this product was aesthetic and had artistic value. From the manufacturer require high performance.

Keywords: wood, wood materials, furniture production, a sociological study, respondents.

ПРОБЛЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВО-ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАМІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Розглянуто «органічну архітектуру», як принципово новий підхід в проектуванні, де зовнішній вигляд будівлі органічно впливає з його внутрішнього змісту. Запропоновано декілька варіантів для вирішення проблеми організації просторово-предметного середовища рекреаційних житлових об'єктів, над якими працювали архітектори-новатори ХХ ст. Чітко підкреслено необхідність зв'язку будівель з оточуючим природним середовищем.

Ключові слова: органічна архітектура, інтер'єр, рекреаційний житловий об'єкт.

Постановка та актуальність проблеми. Мегаполіси, перенаселеність, проблеми довкілля на всіх континентах – чи не є це вагомим аргументом для того, аби по-новому відкрити для себе розташовані поблизу рекреаційні зони в якості житлового та життєвого простору? Це насправді являється актуальною та дуже цікавою темою для нових звершень у галузі архітектурного дизайну. **Мета.** Прагнення втілити в проєкті ідею, значення якої виходить за межі конкретного типу споруди. Майстерність перевтілення технічних винаходів у винаходи архітектури.

Виклад основного матеріалу Паралельно з конструктивізмом першої половини ХХ ст. розвивався напрямок, умовно названий «органічною архітектурою». На тлі простих геометричних форм, гладких білих стін, прямих кутів, сучасних матеріалів – сталі, бетону і скла, підкреслено захоплення сучасними технічними можливостями, пропагованими майстрами модернізму, частина архітекторів продовжувала на протязі всього століття стверджувати необхідність і приємність для людського ока гнучких природних форм, з'єднання архітектурних споруд з природним оточенням.

Основним завданням на протилежність функціоналізму, органічна архітектура бачить у створенні будівель, що розкривають властивості природних матеріалів та є органічно вписаними в природний простір. Дочірньою гілкою органічної архітектури є регіоналізм. Заснований практично на тих же принципах відмови від гіпертрофованої аскетички функціоналізму, він закликає архітекторів не до бездумного тиражування тих або інших форм чи конструкцій, але до їх творчого переосмислення згідно з місцевими, регіональними, ландшафтними, природними, історичними умовами. Регіоналізм сьогодні вдало використовує місцеві культурні традиції одночасно спираючись на загальносвітові завоювання архітектурної теорії і практики. Полемізуючи з крайнощами функціоналізму, протиставляючи йому прагнення до задоволення індивідуальних потреб і психології людей, органічна архітектура стає одним із провідних напрямів, в якому найбільш яскравими представниками вважаються Л. Г. Саллівен, ФЛ. Райт та А. Аалто. Вони відмовляються від традиційних звичних законів форми, висунувши тезу, що архітектор повинен творити так, як це робить природа. На самперед це означало органічне включення архітектури у вже існуюче природне оточення. Одним із прикладів архітектури ХХ ст., на який би хотілося зфокусувати увагу, є «будинок над водоспадом» Ф. Л. Райта, де завдяки системі сміливих залізобетонних консолей, він немовби продовжує уступи скель над лісовим струмком, вражаючи своєю злитістю з романтичним пейзажем і віртуозним використанням контрастів широкої гами матеріалів - від грубої кам'яної кладки до полірованого скла. Строгість ліній і просторових композицій, цілісність і єднання з природою поєдналися в його спорудах з поетичною дотепністю ключових конструкцій і образів, що одночасно рахуються зі специфікою місцевого ландшафту.

Ідея будівництва будинку не поруч із водоспадом, а безпосередньо над ним – являється маніфестом органічної архітектури. Подібний симбіоз стихії та житла став вершиною в спробах архітектора гармонізувати людину з природою і встав на грані конф-

лікту між архітектурою, як ідеєю і комфортним житлом з утилітарної точки зору. Основні із принципів та положень Райта, якими він керувався під час роботи над своїми проектами є: «Техніка не повинна нас поневолити, ми повинні поставити її собі на службу»; «Стандартизація – це всього-на-всього необхідний інструмент у всіх областях, які не є чистою технікою, технологією або комерцією, застосування її повинно бути обмеженим»; «Стандартизація – не більше ніж засіб для досягнення мети. Якщо її застосовувати так, щоб вона не перетворилася на стиль, в незаперечний канон, то в таких межах стандартизація прийнятна для архітектора». У ході дослідження, проблема організації просторово-предметного середовища рекреаційних житлових об'єктів не залишила нас байдужими, до рішення такого роду завдання, яке б дозволило вийти за рамки звичайної архітектури та змінити характер організації просторово-предметного середовища заміського будинку, відмовляючись при цьому від традиційно-звичних законів форми. Загальний простір запропонованого проекту можна назвати парадоксальним. З однієї сторони, він існує в цілком вільному від часу і контексту місцевої житлової сфери середовищі, проте з іншої, кожен його елемент продуманий до деталей, так що про ніяку відірваність від реальності не може бути і мови.

Коли ж брати до уваги, що структура запроектована над водою, і фактично оточена нею зі всіх сторін, це ще раз засвідчує, що використана рекреаційна ділянка, наповнена різноманітними, потужними природно-технічними геосистемами чи незвичайними явищами природи, які мають комфортні властивості для організації такого роду діяльності на цій території. Проектуючи дану структуру, було взято до уваги те, що композиційний центр об'єкту – є невід'ємною частиною задуму (рис. 1, 2). Для підтримки загального простору, яка існує лише при наявності в ньому вдалого вирішення композиційних прийомів, було використано метод відокремлення головного і другорядного.



Рис. 1. Інтер'єр заміського будинку



Рис. 2. Кухня-бар



Рис. 3. Головний композиційний центр приміщення заміського будинку

А для того, щоб надати загальному інтер'єрові емоційності та дещо «зламати» одноманітність і монотонність простору, було використано такий композиційний прийом, як ритм. Ми створили все можливе для організації в інтер'єрі цілеспрямованого руху, а саме: диференціювали функціональні зони (відокремили зони утилітарні від відпочинкових); домоглися простоти і ясності архітектурно-планувального рішення; регламентували інформаційну ємність і насиченість компози-

ційних засобів, використовуючи прості архітектурні форми, метричні членування простору; візуально розкрили і розмістили в поле взаємного бачення комунікаційні вузли (головний вхід, прорізи суміжних приміщень, проходи і т.д.), що підхоплюють “естафету” руху до центру композиції інтер'єра (рис. 3). Архітектурні форми стають частиною або продовженням природи. Прагнення проникнути в естетичну структуру ландшафту, спертися на неї, знайти цінності споруди у зв'язку з естетичними особливостями місця, саме це і допомогло нам більш глибоко пізнати та відчувати рівновагу і цілісність природного середовища. А один з методів органічної архітектури, який ми використали у даному проекті – став важливою умовою розуміння і доцільного використання законів, керуючих рівновагою між діяльністю людини і природою.

Література

1. **Аронов В.Р.** Дизайн в культуре XX века : анализтеорет. концепций : автореф. дис. . д-ра искусств. в. в. / Аронов В.Р. – М., 1995. – С. 38.
2. **Аронов В.Р.** Дизайн и искусство / В.Р. Аронов. – М. : – Знание, 1984. – С. 64.
3. **Пригорницька А.А.** Естетичний дискурс сучасності у вимірі дизайну // Практична філософія. – 2006. - № 2. – С. 235-243.
4. <http://uk.wikipedia.org>.
5. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
6. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
7. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
8. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
9. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
10. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
11. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
12. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
13. **Gayda, S.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
14. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.

УДК 72.012.8:727.8 *Master's degree R.R. Tushnitska, assoc. prof. O.O. Shvets – UNFU*

The problem of the organization of space-substantive environment of the suburban residential recreational facilities

Abstract: In this article the "organic architecture" is described as a new approach to design, where the appearance of the building is predetermined by its internal content. A few options to solve the problem of space-subject environment of recreational housing units were suggested by the architects of the twentieth century. The need for connection of buildings to the ground is clearly emphasized.

Keywords: organic architecture, interior, residential recreational facilities.

**АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРУГЛИХ ПИЛОК ДЛЯ
ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗПИЛЮВАННЯ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ**

Досліджено конструктивні параметри круглих пилок та їх вплив на роботоздатність круглопилкових верстатів для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів.

Ключові слова: круглі пилки, круглопилкові верстати, конструктивні параметри, роботоздатність.

Плоскі сталеві круглі пилки для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів виготовляють згідно ГОСТ 980-80 діаметрами 630, 710, 800, 900, 1000, 1250, 1500 мм та насадковими діаметрами 50 і 80 мм [1]. Пили повинні виготовлятися із сталі марки 9ХФ за ГОСТ 5950-73 [2]. Українським науково-дослідним інститутом механічної обробки деревини (УкрНДІМОД) спільно з Українським науково-дослідним інститутом спеціальних сталей (УкрНДІспецсталь) були розроблені дві марки сталей 7ХНМФБ та 8Н1А, які успішно використовували виробники круглих пил в Україні. Твердість HRC пилок повинна становити 41...46 одиниць. Допустимі відхилення головних передніх кутів і головних кутів загострення не повинні перевищувати $\pm 2^\circ$. Товщину пилкового диска розраховують залежно від діаметра $S=(0,08...0,15)D$. Відношення $S/\sqrt{D}$ приблизно свідчить про поперечну стійкість диска пилки, яка зростає зі збільшенням S при незмінному значенні D і зі зменшенням D при незмінному значенні S . **Мета роботи** – підвищення продуктивності круглопилкових верстатів для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів. **Матеріали і методика досліджень.** В роботі використовували статистичний аналіз конструктивних параметрів круглих пилок, виготовлених із сталей марок 9ХФ, 7ХНМФБ та 8Н1А за ГОСТ 980-80. За ГОСТ 980-80 товщини круглих пилок для названих діаметрів - 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 мм. Параметри шорсткості поверхонь пилок повинні бути, мкм: торцевих поверхонь $Ra \leq 2,5$, поверхонь насадкових отворів $Rz \leq 10$, передніх та задніх поверхонь заточених зубців $Rz \leq 20$.

Допуск прямолінійності торцевих поверхонь пилок повинен бути не більше: для пилок діаметром до 800 мм 0,2 мм; для пилок діаметром від 800 до 1000 мм 0,3 мм; для пилок діаметром 1250 мм 0,4 мм; для пилок діаметром 1500 мм 0,5 мм.

Величини угнутості повинні вимірюватися з двох боків пилки на відстані 50 мм від її центра. Граничні відхилення величин угнутості не повинні перевищувати: для пилок діаметром до 710 мм $+20 - 0,05$ мм; для пилок діаметром від 710 до 1000 мм $+0,35 - 0,05$ мм; для пилок діаметром більше 1000 мм $+0,55 - 0,05$ мм.

Нерівномірність товщини в межах однієї пилки не повинна перевищувати: для пилок діаметром до 800 мм 0,08 мм; для пилок діаметром від 800 до 1000 мм 0,10 мм; для пилок діаметром 1250 мм 0,15 мм; для пилок діаметром 1500 мм 0,20 мм.

Допуск радіального биття вершин зубців незаточених пилок відносно осі насадкового отвору повинен бути, мм: для пилок діаметром до 630 мм 0,8, для пилок діаметром до 1000 мм 1,2. Розвід зубців пилок для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів, мм: для пилок діаметром до 630 мм 0,8, для пилок діаметром від 710 до 900 мм 0,9, для пилок діаметром від 1000 до 1250 мм 1,1, для пилок діаметром 1500 мм 1,3

Плоскі сталеві круглі пилки застосовують на круглопилкових верстатах, моделі яких представлені в табл. 1.

**Табл. 1. Круглопилкові верстати та інструмент
для поздовжнього розпилювання круглих лісоматеріалів**

Модель круглопилкового верстата	Діаметр круглої пилки, мм
ЦДТ-7	Нижня пилка $D = 1250$ / Верхня пилка $D = 1000$
ЦДТ5-3	$D = 1200$
ЦДТ6-3	$D = 1200$
ЦР-4А	$D = 800$

Обладнання у табл. 1 стаціонарного призначення. Досвід зарубіжних країн показує, що економічно доцільно на лісосіках використовувати пересувні лісопиляльні установки, ріжучим інструментом яких є круглі плоскі пилки діаметром 1000, 1100 та 1200 мм. Сюди можна віднести круглопилкові верстати мод. «Лаймет 120» та мод. «KARA» (Фінляндія). За допомогою спеціального кріплення круглих лісоматеріалів отримують бездоганно прямий пропил та взаємну паралельність пластей випилюваних пиломатеріалів. Недоліком таких установок є велика ширина пропилу (до 7 мм), що знижує корисний вихід пилопродукції.

УкрНДІМОД разом із Вологодським головним конструкторським бюро деревообробних верстатів створили пересувну лісопиляльну установку мод. «УПЛ-1» на базі двох круглих пилок діаметром 630 мм, працюючих на один пропил [3]. Круглі пилки встановлюють на двох горизонтальних валах таким чином, що вони знаходяться в одній вертикальній площині, при цьому нижній пиляльний вузол виконує зустрічне розпилювання, а верхній – попутне. Для забезпечення взаємного перекриття пропилів нижній пиляльний вал зміщений на 150...200 мм по ходу подачі круглого лісоматеріалу. Використання двох пилок у верстаті мод. «УПЛ-1» дає можливість отримувати ширину пропилу 4,0...4,2 мм, що значно менше, ніж при використанні однієї пилки великого діаметру.

В зв'язку з появою спеціальних ліній та верстатів для розпилювання круглих лісоматеріалів з великими швидкостями подачі (до 100 м/хв) звичайні плоскі сталеві круглі пилки уже не спроможні забезпечити роботоздатність та точність оброблення. Тому їх замінюють пилками із пластинами для винесення стружки та малою кількістю зубців. Ці пилки можуть мати діаметр $D = 250...600$ мм, ширину леза $B = 3,2...5,2$ мм та кількість зубців $z = 12...28$ шт. Кількість пластин для винесення стружки може бути від двох до чотирьох. Пластини можуть розміщатись як на периферії диска, так і на його середині. Матеріал пластин – твердий сплав марки ВК15 за ГОСТ 13833-77. Твердість HRC корпусу таких пилок – 40...45 одиниць. Для нормальної роботи пилок ширина робочої частини пластини для винесення стружки повинна бути на 0,3 мм меншою, ніж ширина леза різальної пластини. Ці пластини припаюють до корпусу за допомогою припою ПСр-40. УкрНДІМОД розроблений припій ПМ-50 на основі цинку, який має низьку температуру плавлення (710°C), високу текучість, що дає змогу надійно їх кріпити до корпусу пилки з малим тепловим полем при паянні пластин. Охарактеризовані пилки вітчизняного виробництва і виготовляються ПАТ «Івано-Франківський лісокомбінат», МП «Інтекс» та ТзОВ «Поділля». Для автоматичних ліній та комплексів, які працюють за рубежом та в Україні зарубіжні фірми SANDVIK (Швеція), LEITZ (Німеччина), PILANA (Чехія), FABA (Польща) та інші випускають твердосплавні пилки з плоским диском великих діаметрів. Так наприклад фірма SANDVIK виготовляє пилки діаметром $D = 500...1200$ мм, товщиною корпусу $S = 2,6...3,6$ мм, шириною леза $B = 4,0...5,0$ мм, діаметром насадкового отвору $d = 30; 50; 90$ мм, з кількістю зубців $z = 32, 36, 40, 44, 48, 50, 60, 70, 80$. Авторами розроблена конструкція круглої пилки з пластинами для винесення стружки, яка дозволяє збільшити швидкість подачі лісоматеріалу на 5...7% та покращити якість пилопродукції [4].

Висновки. Круглі пилки з пластинами для винесення стружки мають ряд суттєвих переваг порівняно із звичайними плоскими пилками: значно вища точність пиломатеріалів; краща якість поверхонь пиломатеріалів; висока роботоздатність при великих швидкостях подачі круглих лісоматеріалів.

Література

1. **Пилы круглые плоские для распиловки древесины.** Технические условия: ГОСТ 980-80. - [Действует от 1995-01-01]. - М.: Государственный стандарт Союза ССР, 1982. - 20 с.
2. **Прутки и полосы** из инструментальной легированной стали. Технические условия: ГОСТ 5950-73. - [Действует от 1996-07-01]. - М.: Гос. стандарт Союза ССР, 1975. - 66 с.
3. **Сірко З.С.** Пересувна лісопиляльна установка УПЛ-1Е / З.С. Сірко, В.К. Щокін-Кротов // Лісовий журнал, 1995, №2, - 25 с.
4. **Патент на корисну модель № 72632**, Україна, МПК В27 В33/00. Кругла пилка з пластинами для винесення стружки/Білецький М.О., Сірко З.С.; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України, Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс». - № у 2012 01347; заявл. 08.02.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. №16.
5. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. - Lviv: NUFWT of Ukraine. - 2007, pub. 33. - P. 63-73. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
7. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. - 2013, 185(2), 271-280, (in Ukr).
8. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
9. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, - 2011, 190-192 (in Russian).
10. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
11. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. - P. 108-121.
12. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. - Lviv: 2010, 36:57-77.
13. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. - Львів: УкрДЛТУ. - 2002, 12.5:38-40.
14. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. - Львів: НЛТУ України. - 2013, 23.14:83-93.
15. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. - ВМС, - 2000, - 160 с.
16. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. - Львів: НЛТУ України. - 2013. - 53 с.
17. **Гайда С.В., Кійко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. - Кострома. - 2013. - С. 36-39.
18. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. - Львів: ВМС. - 1998, - 145 с.

UDK 674.032

**Post-graduate M.O. Biletskyy; assoc. prof. Z.S. Sirko –
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv**

Analysis of structural characteristics of circular saws for ripping round timber

Structural characteristics of circular saws and their influence on serviceability of circular saw bench for ripping bolt timber was considered.

Keywords: circular saws, circular saw bench, structural parameters, serviceability.

УДК 674.81

**Доц. О.С. Малахова, канд. техн. наук; аспір. Ю.П. Лакида –
НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ**

АНАЛІЗ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ ТА ШЛЯХІВ ВИКОРИСТАННЯ ТОНКОМІРНОЇ ДЕРЕВИНИ

Виконано детальний аналітичний огляд деревних відходів та шляхів їх використання, обґрунтована доцільність використання тонкомірної деревини у якості деревинного компоненту для виготовлення композиційного матеріалу.

Ключові слова: деревні відходи, переробка деревних відходів, горбиль, деревинні волокна, монодерев, роздавлення тонкомірної деревини.

Ощадливе ставлення до ресурсів у лісовій галузі передбачає раціональне використання відходів, утилізація яких на сьогодні є важливою проблемою. Ця проблема набуває у наш час гострого соціального характеру, що пов'язано з обмеженістю традиційних природних ресурсів та забрудненням довкілля. Деревні відходи виникають через біологічні особливості зростання деревини; внаслідок отримання матеріалів прямокутного перетину з матеріалів круглої форми; через збіжність колод; внаслідок неправильної форми стовбура; через наявність вад тощо. В середньому стовбурна частина дерева, яка містить основну частку ділової деревини, складає близько 70% загальної маси дерева, кора – 9%, гілки – 8%, пні і коріння – 13%. Через особливості технологічного процесу обробки деревини виникають відходи у вигляді тирси, стружки, обрізків, олівців, відстругів тощо. Обсяг відходів лісозаготівельного виробництва на Україні становить близько 2,21 млн. м³. Вони представлені переважно верхівками, суччям, гіллям, окоренками, гнилими частинами дерев. Лише 26 % з них складають крупномірні відходи, які можуть використовуватись як сировина для целюлозно-паперової промисловості й виробництва плит. Решта збирається в кучі і спалюється на лісосічних ділянках у пожежобезпечний період року.

На лісосіках під час суцільних рубок залишається біля 20% відходів від загальної маси. На нижніх складах кількість відходів становить 12-14%. Основну частину відходів в лісопильних цехах складає тирса. Її обсяг визначається шириною пропилю і становить 11-12% обсягу розпилюваних колод. Сьогодні у лісопильному виробництві кількість відходів сягає 60 %. Із загальної кількості лісопильних відходів не знаходять використання кора (11%), стружки (10%), тирса (13%). У деревообробній галузі щорічно утворюється більше 70 тис м³ кускових відходів та більше 55 тис м³ тирси і стружок. Кількість відходів деревообробних виробництв залежить від якості сировини, що поставляється, типу та розміру виготовленої продукції, технічної озброєності та потужності підприємства і становить 45-63% вихідної сировини. У меблевих виробництвах кількість відходів у середньому становить 53-65% від пиломатеріалів, що надійшли. При виробленні фанери відходи складають 52-54%, струганого шпону – 30-45%.

Приблизна кількість відходів у деревообробній галузі країни може бути визначена за статистичними даними. За інформацією Державної служби статистики за 2011 рік у деревообробній галузі було виготовлено 1297,2 тис.м³ пилопродукції. Відомо, що біля 20% пилопродукції отримують на круглопилкових верстатах, 30 відсотків на лісопильних рамах, 50% на стрічкопилкових верстатах. Ґрунтуючись на цих даних, виходячи з нормативів [1], розрахована загальна кількість отриманих відходів при виготовленні пилопродукції на різних верстатах за минулий рік. Вона складає 392,2 тис. м³. Розрахунок відходів за видами наведений у таблиці. Щодо питомих обсягів відходів лісозаготівлі, встановлено, що сучки і верхівки складають 5-37% від обсягу зрубаного деревини, кора - 4-10%, а малоцінна деревина (хмиз, сушняк, уламки стовбурів) - до 11% або 5-12 куб. м/га вирубаного площі [2]. На сьогодні одним з основних напрямів утилізації деревних відходів є їх використання для отримання теплової і електричної енергії. Останніми роками енергетичне використання деревних відходів розглядається як альтернатива традиційним видам палива. Це пов'язано з тим, що вони є СО₂-нейтральними, відносяться до поновлюваних джерел енергії. Через це технології отримання енергії з деревних відходів останніми роками розвиваються і удосконалюються.

Проте, у багатьох випадках доцільніше використовувати деревинні відходи для виготовлення певної продукції – вони можуть частково або повністю замінити первинну сировину. Великі кускові відходи можуть бути використані для виготовлення дрібної продукції: тарної дощечки, штахетника, штукатурної й покрівельної дранки, покрівельної плитки та гонту, предметів домашнього побуту, іграшок, найпростіших меблів тощо. Крупні лісосічні відходи використовуються для переробки на деревне вугілля, що застосовується у металургійній та інших галузях промисловості, а також як сировина для переробки на технологічну тріску. Дрібні кускові відходи можуть бути перероблені на технологічну тріску, що використовується як сировина на

підприємствах з випуску ДСП, ДВП і будівельних матеріалів, у целюлозно-паперовій і лісохімічній промисловості. Слід відзначити, що саме з відходів, які містять заболонну деревину, одержують целюлозу вищої якості.

Табл. 1. Розрахунок відходів за видами

Кількість розпиленої пилопродукції		Кількість відходів					
		кускових		тирси		сумарна	
% від загального обсягу	тис.м ³	% від обсягу розпиленої пилопродукції	тис.м ³	% від обсягу розпиленої пилопродукції	тис.м ³	% від обсягу розпиленої пилопродукції	тис.м ³
на круглопилкових верстатах							
20	259,4	21,2	55,0	15,0	38,9	36,2	93,9
на лісопильних рамах							
30	389,2	21,0	81,7	14,0	54,5	35,0	136,2
на стрічкопилкових верстатах							
50	648,6	14,0	90,8	11,0	71,3	25,0	162,1
Всього	1297,2		227,5		164,7		392,2

Стружка й тирса знаходять використання у виробництві різних будівельних матеріалів, а також як сировина для хімічної й гідролізої промисловості. Дрібні деревинні відходи можуть бути перероблені в деревне борошно, що є наповнювачем у виробництві виробів з фенопластів, лінолеуму тощо. Кора є цінною сировиною для виробництва дубильних екстрактів і наповнювачів у процесі виготовлення ізоляційних плит, ДСП, деревних пластиків, а в гідролізої виробництві може знайти застосування для одержання етилового спирту. На технологічну тріску може перероблятися і тонкомірна сировина довжиною від 1 до 3 м з інтервалом 0,5 м, товщиною від 0,02 до 0,06 м. Відомо, що одним з найефективніших шляхів використання деревних відходів є виготовлення з них наповнювача у виробництві композиційних матеріалів. Доведено, що найбільший вплив на механічні властивості плитних деревних матеріалів мають товщина і довжина волокон деревного компоненту [4]. З цього погляду особливий інтерес викликає принцип використання у якості деревного компоненту волокон, отриманих роздавлюванням тонкомірної сировини. Пошукові роботи в цьому напрямку проводились в Українському науководослідному інституті механічної обробки деревини (УкрНДІМОД) [5, 6]. Встановлено, що фізико-механічні показники цього матеріалу значно вищі аналогічних показників деревинноволокнистих і деревинностружкових плит та наближаються до показників натуральної деревини твердих порід. Новий матеріал може бути повноцінним замінником натуральної деревини твердих листяних і шпилькових порід у виготовленні деталей, які традиційно виготовляються з деревини: столярних конструкцій, брусів для будівництва, плоских і профільних плитних та брускових виробів. Через схожість властивостей з натуральною деревиною його назвали «монодерев». У 2000 році науковцями ЗАО «ВНДІДерев» був опублікований патент на схожий матеріал. [7]

Висновок. На основі проведеного аналізу встановлено перспективність використання відходів – тонкомірної деревини у якості деревного компоненту композиційних матеріалів та актуальність дослідження технологічних аспектів його виготовлення методом роздавлювання.

Література

1. Сірко З.С. Средние нормы расхода сырья в деревообрабатывающей промышленности / З.С. Сірко // УкрНДІМОД, 2000. – 8 с.
2. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. - Москва, 1999. – <http://www.gosthelp.ru/text/Sbornikudelnyxpokazatelej.html>
3. ГОСТ 23827-79. Сырье древесное тонкомерное. Технические условия
4. Гарасевич Г.И., Семеновский А.А. Формованные изделия из древесно-клеевой композиции. Г.И. Гарасевич, А.А. Семеновский. – М: – Лесн. пром-сть. – 1972. – 160 с.
5. Гайда С.В. Матеріали для виготовлення виробів з деревини / С. В. Гайда // Навч. посібник. – Львів: фірма «ВМС», 2000. – 160 с.

6. **Анненков. В.Ф.** Повноцінний заміник натуральної деревини./ Ю.М. Грошев. Повноцінний заміник натуральної деревини., Світ меблів та паперу. – 1998. – №1. – С.10-15
7. **Патент № 2164870 РФ**, МПК В32В21/04, В27N3/02 (1999.01). Прессованный древесный материал и способ его получения / Пучков Б.В., Шалашов А.П., Белопухова В.Г., Кротова С.А., Довгополая М.В., Бажанов Е.А., Маслов В.А.; Патентообладатель ЗАО Научно-исследовательский институт "ВНИИДРЕВ". – заяв. 19.01.1999; публ. – 20.10.2000.
8. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
9. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
10. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukr.).
11. **Gayda, S.V.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
12. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
13. **Gayda S.V.** (2013) Bases of secondary wood resources classifier formation. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215 (in Ukrainian).
14. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen Juve 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
15. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
16. **Гайда С.В., Кийко О.А.** Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками // Актуальные проблемы и перспективы развития ЛПК: материалы II междунар. НТК., 9-11 сентября 2013 г. – Кострома. – 2013. – С. 36-39.
17. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
18. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
19. **Гайда С.В. Максимів В.М., Кійко О.А., Ференц О.Б.** Залишки деревини та деревина після споживання. Класифікація. Терміни та визначення / Договір № 08.24-11-1 : проект міжнародного стандарту ISO. – Львів: НЛТУ України. – 2013. – 53 с.
20. **Гайда С.В.** Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини / Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ Укр. – 2013, 23.14:83-93.

UDK 674.81

*Assoc. prof. O.S. Malakhova; post-graduate Yu.P. Lakyda –
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

Analysis of wood waste and ways of the use of thin-sized wood material

Detailed analytical review of wood waste and its use is conducted, feasibility of using low diameter wood as wood components for manufacture of composite material is proved.

Keywords: Wood waste, wood waste recycling, croaker, wood fiber, monoderev, crushing low diameter wood

УДК 674.047

*Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук;
магістр Р.О. Рокуль – НЛТУ України*

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГУСТИНИ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

Розглянуто методику визначення, одного із найважливішого показника фізичних властивостей деревини – густини (об'ємної маси). Приведено результати експериментальних дослідів

джень густини деревини сосни у вологому і абсолютно сухому стані та умовної. Отримані величини густини можна використати в теоретичних моделях процесу сушіння деревини.

Ключові слова: вологість, густина, порода деревини, абсолютно сухий стан, градієнт, температура, нагрівання, сушіння.

Вступ. Теплова обробка і сушіння деревини є обов'язковими технологічними процесами у виготовленні пиломатеріалів, заготовок, столярно-будівельних виробів, шпону, фанери, деревостружкових плит та інших товарів широкого вжитку [6-21]. Труднощі, що виникають під час дослідження тепломасообмінних процесів, пояснюються не тільки складністю будови деревини, але й широким діапазоном змін її фізико-механічних властивостей, як природних, так і набутих під час обробки. Деревина є капілярнопористим колоїдним тілом і належить до розряду найскладніших із матеріалів, які в процесі теплової обробки та сушіння змінюють свої фізичні властивості. Ці зміни зумовлені молекулярним характером зв'язку поглинутої води з речовиною тіла. Тому аналіз зв'язку тіло-рідина є надзвичайно актуальним для дослідження фізики тепломасообміну і тепломасоперенесення. Особливість будови деревини полягає в тому, що при початковому зволоженні вона має яскраво виражені колоїдні властивості, в процесі полімолекулярної конденсації яскраво виражені властивості капілярно пористого тіла. Таким чином, як фізико-механічний, так і фізико-хімічний зв'язок таких тіл буде різним для визначених періодів сушіння або зволоження. Однією з важливих фізичних властивостей деревини є її густина, а точніше – об'ємна маса, значення якої використовується для визначення інтенсивності переміщення води в деревині за рахунок градієнтів вологості і температури, в процесах нагрівання деревини для визначення кількості теплоти на цей процес та у всіх фізико – математичних моделях тепломасообмінних процесів деревообробки [1-4].

Основна частина. Деревина має складний хімічний вміст і будову, а вода – специфічну структуру. В процесі взаємодії змінюються властивості обох компонентів: деревинна речовина переходить від склоподібного стану в колоїдний, вода з вільного стану у зв'язаний.

Макрокапілярна система утворена порожнинами судин (мінімальний радіус макрокапіляра $>10^{-5}$ см), а мікрокапілярна – системою сполучених судин у стінках клітин (радіус мікрокапіляра, як правило, не перевищує $3 \cdot 10^{-7}$ см). Вологу, яка знаходиться в деревині, поділяють на вільну і зв'язану. Вільна вода знаходиться в порожнинах клітинних стінок і утримується в них механічно. Зв'язану воду, в свою чергу, поділяють на адсорбційну, яка утворює міжмікрофібрилярні прошарки в клітинній стінці та мікрокапілярну, яка знаходиться у вільних від деревинної речовини просторах клітинної стінки. Розподіл води у зростаючому дереві є нерівномірним і може змінюватися для однієї породи в значних межах залежно від віку, кліматичних умов, місця вирівки зразка у стовбурі. Наприклад, вологість свіжозрубаної деревини бука може коливатись від 54 до 129%. Середня вологість бука в однакових за віком насадженнях змінюється на 11,7%, а в різновікових насадженнях – на 18,2%. Відрізняються однакові насадження також і таксаційними характеристиками: діаметр стовбура, висота, об'єм стовбура та кори. Крім неоднакового вмісту води в різних деревах спостерігається її нерівномірний розподіл в окремо взятому дереві. Для бука є характерним збільшення вологості в периферійній частині та зменшення в центральній, особливо, при утворенні несправжнього ядра. Перепад вологості у відземкуватих відрізках може становити 26,4%. У вершинних відрізах вологість більша, ніж у відземкуватих, але вона рівномірніше розподілена по діаметру стовбура [4].

Таким чином, поряд з анізотропією деревин як матеріалу, утвореного різними за будовою і властивостями анатомічними елементами і тканинами, спостерігаються ще і значні відмінності у вмісті води, як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках. Це створює суттєвий вплив на її термічну обробку, а саме, на теплову обробку пропарювання, сушіння, просочування. З цієї точки зору, нерівномірний розподіл води в деревині є вкрай негативним фактором. Густина характеризується масою речовини в одиниці його об'єму (кг/м^3 , г/см^3). Розрізняють густину деревинної речовини, яка є однаковою для всіх порід деревини і становить $1,53 \text{ г/см}^3$, густину абсолютно сухої деревини (маса абсолютно сухої деревини в одиниці об'єму) – ρ_0 . Базисну або умовну густину – ρ_y або ρ_6 , (маса абсолютно сухої деревини в одиниці об'єму набухлої деревини коли $W \geq W_{\text{тн}}$) визначають за формулою:

$$\rho_y = \frac{m_0}{V_{\text{max}}}, \text{ кг/м}^3; \quad (1)$$

густину вологої деревини (відношення маси зразка будь-якої вологості до об'єму зразка при тій самій вологості) – ρ_w визначають за формулою: $\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$, кг/м³; (2)

густину деревини в абсолютно сухому стані (відношення маси зразка в абсолютно сухому стані m_0 до об'єму деревини в абсолютно сухому стані – V_0) визначають за: $\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}$, кг/м³. (3)

Проведені експериментальні дослідження густини (об'ємної маси) деревини сосни згідно стандартної методики представлено в табл. 1, табл. 2, де в першій серії дослідів визначено об'ємну масу 28 зразків у вологому та абсолютно сухому стані першої партії дослідів та визначено об'ємну масу 20 зразків у вологому та абсолютно сухому стані другої партії дослідів і на їх основі визначено густину деревини сосни в сухому стані, за даної вологості та умовну густину.

Табл. 1. Експериментальні дослідження деревини сосни

Кількість взірців	Досліджувана величина	Показники статистичної обробки експериментальних даних				
		$\bar{X}$	σ_x	$v, \%$	m_{x1}	$P, \%$
28	$m_w, \text{г}$	8.3	0.880	11.309	0.177	2.137
	$m_0, \text{г}$	5.426	0.111	6.126	0.063	1.158
	$V_w, \text{см}^3$	11.892	0.084	2.433	0.055	0.460
	$V_0, \text{см}^3$	13.593	0.078	2.051	0.053	0.388
	$\rho_w, \text{г/см}^3$	0,61	0,01	12,44	0,01	2,35
	$\rho_0, \text{г/см}^3$	0,456	0,001	5,86	0,005	1,1
	$\rho_y, \text{г/см}^3$	0,399	0,001	6,61	0,005	1,25

Густина деревини є важливим показником, який визначає механічні властивості і впливає на її всихання. Деревина з рівномірним розподілом густини змінює свої розміри рівномірно по всьому об'єму. Для деревини, яка складається з ділянок різної густини, будуть характерні неоднакове всихання в різних напрямках і, відповідно, більші внутрішні напруження. Густина деревини навіть для однієї породи змінюється у великому діапазоні. Результати дослідів представлено у вигляді таблиць (табл. 1, 2), де вказано фізична величина, яка досліджувалась та показники статистичної обробки експериментальних даних

Табл. 2. Експериментальні дослідження деревини сосни

Кількість взірців	Досліджувана величина	Показники статистичної обробки експериментальних даних				
		$\bar{X}$	σ_x	$v, \%$	m_{x1}	$P, \%$
20	$m_w, \text{г}$	10.056	3.385	18.297	0.411	4.091
	$m_0, \text{г}$	5.659	0.047	3.842	0.049	0.859
	$V_w, \text{см}^3$	11.259	0.416	5.726	0.144	1.280
	$V_0, \text{см}^3$	13.213	0.079	2.121	0.063	0.474
	$\rho_w, \text{г/см}^3$	0,76	0,02	18,34	0,03	4,10
	$\rho_0, \text{г/см}^3$	0,504	0,002	7,84	0,009	1,75
	$\rho_y, \text{г/см}^3$	0,428	0,001	3,83	0,004	0,86

Висновки. Дані про густину (об'ємну масу) деревини використовують:

- Для визначення руху рідини (вологи) в середині матеріалу під дією градієнта вологості та температури (густина деревини в абсолютно сухому стані).
- Для визначення густини потоку тепла в процесах сушіння деревини, у величинах масообмінних критеріїв Кірпічова, Коссовича, Ликова (густина деревини в абсолютно сухому стані).
- Для визначення характеру розподілу вологи в середині матеріалу різної форми (пластини, кулі, циліндра) – густина деревини в абсолютно сухому стані.
- Для визначення кількості теплоти на сушіння і нагрівання деревини (умовна густина та густина деревини для заданої вологості) [6].

Якщо визначити рейтинг за складністю сушіння за: $R_n = \frac{100\rho_y}{100 - 65.3\rho_y} \cdot \frac{\beta_t}{\beta_r}$, (4)

то отримаємо значення $R_n = 1,196$, що є вищим ніж табличне значення $[R_n] = 1,042$.

Таким чином, досліджуваний тип сосни потрібно перенести за складністю процесу сушіння з класу А в клас В, де $R_n > 1,1$ [4].

Проведена повна статистична обробка експериментальних даних для показника умовної густини – ρ_y показала, що середнє квадратичне відхилення становить $\delta = 0,015$ г/см³, коефіцієнт варіації – $V = 5.27$ %, а показник точності не перевищує 0,8 %. Виходячи з цих даних потрібне

число дослідних взірців, яке визначається за формулою:

$$R_n = \frac{Z^2 v^2}{P^2} \quad (5)$$

де $Z = 1,96$; P – показник точності, $P = 5$, становитиме 4,6. Тобто, в подальших дослідженнях необхідне число взірців потрібно приймати $N \geq 5$.

Література

1. **Чудинов Б.С.** Вода в древесине. Новосибирск: Наука, 1984. – 248 с.
2. **Боровиков А.М., Уголев Б.Н.** Справочник по древесине. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
3. **Вінтонів І.С., Сопушинський І.М., Тайшінгер А.** Деревинознавство. – Львів.: Априорі, 2007. – 312 с.
4. **Білей П.В., Павлюст В.М.** Сушіння та захист деревини / Підручник. – Львів: Кольорове небо, 2008. – 321 с.
5. **Тепломасообмінні процеси деревообробки:** Підручник / Білей П.В., Петришак І.В., Соколовський І.А., Сорока Л.Я. – Львів ЗУКЦ, 2013. – 376 с.
6. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
8. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
9. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
10. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
11. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
12. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
13. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
14. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
15. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr).
16. **Gayda S.V.** Research of concentration of operations is in modern furniture Production // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
17. **Gayda S.V.** A problem of wood raw material is in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).
18. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
19. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).
20. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.
21. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).

Results of experimental studies of the density of pine-wood

The method of definition of one of the most important indicators of the physical properties of wood - density (bulk density). Present the results of experimental studies of the density of pine wood in a humid and the absolute dry and conditioned. These density values can be in-Use of theoretical models of drying wood.

Keywords: humidity, density, wood, absolutely dry state, gradient, temperature, heating, drying.

УДК 674.049.2 *Студ. С.М. Ачкасов; доц. С.І. Овсянніков, канд. техн. наук – Харківський національний технічний університет с.-г ім. П. Василенка*

ХІМІЧНА ПЛАСТИФІКАЦІЯ ДЕРЕВИНИ ПЕРЕД ГНУТТЯМ

Представлено результати дослідження впливу хімічних речовин або сполук на пластифікацію деревини.

Ключові слова. деревина, гнуття, хімічна пластифікація.

Вступ. Найбільш привабливим для споживача було й є використання в меблевому виробництві гнутих елементів і деталей, заокруглених форм корпусних виробів. Використання деталей криволінійних форм дає можливість отримати не тільки нові архітектурно-художні рішення меблевого виробництва, але й прибрати гострі кути, що зменшує вірогідність травмування, а також надає гармонічного вигляду з естетичної точки зору. Під час використання у меблевих výroбах саме гнутих деталей з масивної деревини зменшується кількість клейових елементів і з'єднань, а в деяких випадках і зовсім позбутися їх, що в цілому покращує екологічність меблевого продукту.

Аналіз публікацій. В роботі [1] розглянуті методи і технологічні процеси гнуття деревини. Основними результатами і висновками роботи є визначення хімічних речовин, які сприяють податливості деревини. Однак основною проблемою при гнутті деревини є її пластифікація, необхідність розщеплення лігніну, що міститься у деревині. Але в роботі не достатньо висвітлено ступінь впливу хімічних речовин або сполук на пластифікацію та якість деревини після висихання.

Мета дослідження: визначення складу та концентрації хімічних речовин або сполук, які найбільше сприяють пластифікації деревини з метою покращення її гнучкості.

Теоретичне обґрунтування. Податливість деревини гнуттю залежить від вмісту лігніну і геміцелюлози, які зумовлює міцність стовбурів і стебел рослин. Найбільше лігніну міститься в деревині хвойних (до 35%) і листяних (20-25%) порід. У нижчих рослин – водоростей, грибів, мохів його немає. Покращення пластифікації перед гнуттям здійснюють шляхом проварюванням, пропарюванням, нагріванням струменем високої частоти, просочуванням різними хімічними речовинами та сполуками. Найкращий ефект пластифікації досягається шляхом просочування деревини хімічними речовинами, які легко заміщають атом водню, наприклад аміак, феноли, дубильні речовини та ін. На основі структури молекули лігніну (рис. 1) встановлено, що основним елементом заміщення є група OH^- , яка при взаємодії з елементами, що вміщують водень, утворює молекулу води H_2O . Проаналізувавши властивості лігніну та його структуру [2], були визначені

хімічні речовини та сполуки, які найбільш ефективно взаємодіють з лігніном під час пластифікації деревини і забезпечують екологічність технологічного процесу.

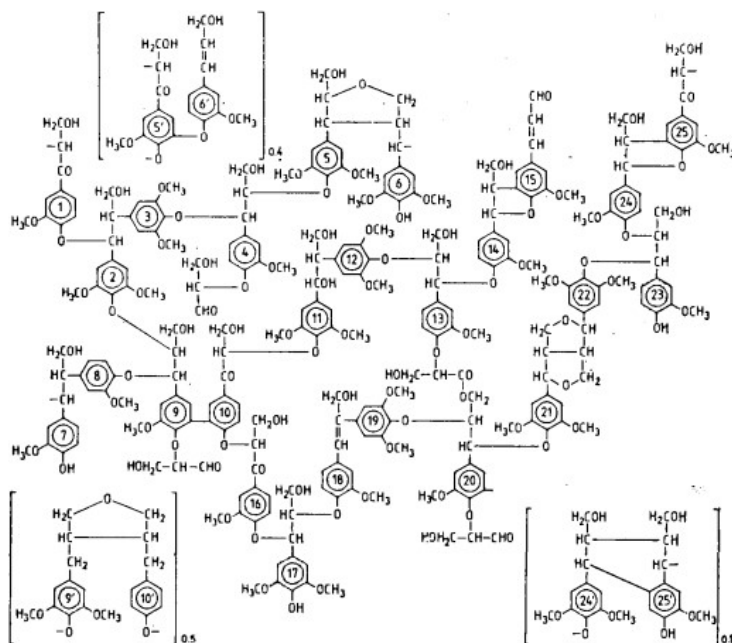


Рис. 1. Схема будови частини лігніну буку [2].

Методика виконання. В якості дослідних зразків використовувалась деревина сосни, берези, тополі, дуба обробленої вздовж волокон до розмірів: довжина 100 мм, ширина 10 мм, товщина 5 мм. В якості хімічних речовин застосовувались: їдкий натрій, оцет концентрований та 9% водний розчин, 10% та 25% водний розчин нашатирю, концентрований перекис водню та водний розчин, гідроперит. В якості хімічних сполук застосовувались перекис водню з оцтом, перекис водню підсилений гідроперитом, перекис водню підсилений гідроперитом з додаванням оцту.

Результати дослідження. Встановлено, що найкращі результати пластифікації деревини дає теплий розчин аміаку, але він має специфічний різкий запах. Заготовки після обробки легко піддаються згину навіть від зусиль рук (рис. 2). Будова деревини приймає пористу структуру (рис. 3), що покращує її гігроскопічність під час склеювання і гідротермічної обробки.



Рис. 2. Заготовка, після витримки у розчині аміаку, максимально пластифікується і згинається легким зусиллям рук

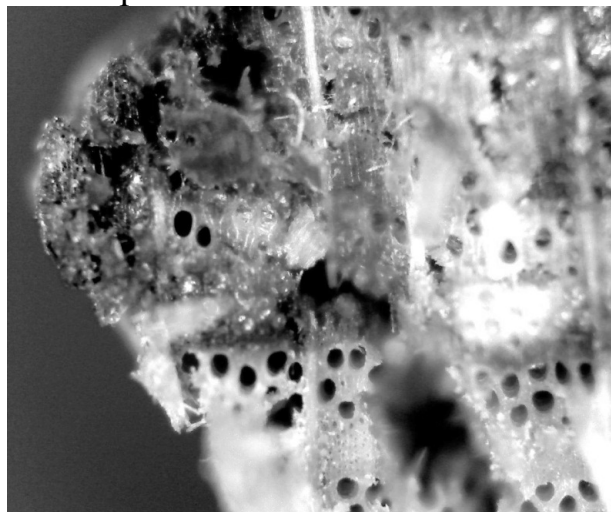


Рис. 3. Будова деревини після обробки розчином аміаку

Лужний розчин не достатньо пом'якшує деревину і призведе до зміни її кольору. Щоб частково виправити цей недолік необхідно після застосування лужного розчину промивати заготовку в розчині перекису водню та водою. Оцет концентрований майже не пом'якшує деревину, бо утворює на судинах деревини нарости кристалів, які закупорюють канали. Водний розчин оцту покращує властивості пластифікації, однак потребує значно довшого терміну просочування.

Висновки: На основі проведених досліджень впливу хімічних речовин і сполук було встановлено, що найбільший ефект пластифікації деревини досягнуто просочуванням розчином аміаку. Одночасно збільшується пористість і гігроскопічність деревини. Подальшого дослідження потребують визначення технологічних параметрів просочування та оптимального складу хімічних речовин.

Література

1. **Войтович І.Г.** Основи технології з деревини/навчальний посібник/ Войтович І.Г. – Львів: Український державний лісотехнічний університет, «Інтелект - Захід», 2004. – 224 с.
2. **Грушников О.П.** Достижения и проблемы химии лигнина: научное пособие/ В.В. Елкин. – М.: институт органической химии им. Н.Д. Зилинского. «Наука», 1973. – 295 с.

UDC 674.049.2

*Stud. S.M, Achkasov, assoc. prof. S.I. Ovsyannikov –
Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture*

Chemical plasticization of wood before bending

The results of research of influence of chemicals and their connections are presented on softening influence of wood.

Keywords. wood, bending, plasticizing chemicals.

УДК 674.047

Аспір. А.М. Комбаров; аспір. П.П. Білей – НЛТУ України

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ТЕПЛОВОЛОГООБРОБКИ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ПЕРЕД СУШІННЯМ

Описано, на основі теоретичних положень тепломасообміну, методику дослідження початкового нагрівання пиломатеріалів перед процесом сушіння. Отримано залежності для визначення кількості теплоти, яка витрачається на початкове нагрівання деревини та визначення його тривалості.

Ключові слова: теплопровідність, температуропровідність, вологість, густина, тривалість процесу нагрівання, сушіння, питома теплоємність.

Вступ. Конвективне сушіння пиломатеріалів складається з таких теплових технологічних операцій: початкового нагрівання, яке по суті є тепловологообробкою, ведення процесу за заданим режимом сушіння, проведення проміжкових (за потребою) тепловологообробок для зняття внутрішніх напружень, кондиціонування тепловологообробки та кінцевого досушування після кондиціонування. Початкове нагрівання є дуже важливим елементом технології сушіння, основним завданням якого є підготовка матеріалу до процесу сушіння [1-18].

Теоретичні аспекти дослідження. Початкове нагрівання деревини характеризується нестационарним теплообміном, тобто температурне поле в деревині є змінним в просторі і в часі. Процес нагрівання відбувається тоді коли температура поверхні матеріалу ($t_{\text{пов}}$) є меншою за температуру середовища (t_c). Зміна температури довільної точки матеріалу за нестационарного

теплообміну визначається диференціальним рівнянням Фур'є:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

де: $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ – зміна температури в часі, °C/с; λ – коефіцієнт теплопровідності деревини, Вт/(м°C);

c – питома теплоємність деревини, кДж/(кг·°C); ρ – густина (об’ємна маса) деревини, кг/м³; x, y, z – відповідні координати за якими йде зміна температури (зміна температури в просторі).

Точний розв’язок рівняння (1) практично є неможливим в зв’язку з неможливістю точно встановити граничні і початкові умови процесу нагрівання деревини. Однак, якщо нагріваються пиломатеріали, які мають ширину більше, як три товщини, а довжину більше, ніж п’ять ширин, то такий матеріал можна прийняти як необмежену пластину, що має один характерний розмір – товщину. Тоді рівняння (1) запишеться у спрощеному виді :

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (2)$$

Якщо про інтегрувати вираз (2) за умови III – роду: $\alpha(t_c - t_{nos}) = \lambda \frac{\partial t}{\partial x}$, (3)

то отримаємо залежність в такій критеріальній формі: $\frac{t_c - t_x}{t_c - t_0} = f\left(\frac{x}{R}, F_0, Bi\right)$, (4)

де t_x – температура деревини в заданій точці (x – віддаль від поверхні матеріалу), °C; t_0 – початкова температура деревини (коли $t_0 > 0^\circ\text{C}$); x/R – безрозмірна координата (R – половина товщини матеріалу); F_0 – критерій Фур’є, який характеризує швидкість зміни температури в матеріалі з характерним розміром (R) за час (τ):

$$F_0 = \frac{a\tau}{R^2} \quad (5)$$

де: a – коефіцієнт теплопровідності ($a = \lambda / (c\rho)$); Bi – критерій Біо, який характеризує відношення величини теплообміну (α) до теплопровідності (λ) матеріалу розміром (R): $Bi = \frac{\alpha R}{\lambda}$ (6)

Методика дослідження. Виходячи з теоретичних залежностей (3...6) в експериментальних дослідженнях необхідно визначити температуру середовища (t_c), початкову температуру деревини (t_0) та температуру деревини в поверхневому ($t_{нов}$) і центральному ($t_{ц}$) шарах. Для цього можна використати хромель-копелеві термопари (ТХК) в комплекті з багато точковим потенціометром. Розрахунковим способом можна визначити питому теплоємність (C) залежно від температури і вологості деревини, коефіцієнт теплопровідності (λ) залежно від температури, вологості та породи деревини і напрямку потоку тепла відносно волокон, густину (об’ємну масу) деревини (ρ) залежно від її породи та вологості.

Для здійснення процесу початкового нагрівання деревини перед сушіння корисно витрачену теплову енергію можна визначити за формулою: $Q = \rho \bar{C} \frac{\Delta t}{\Delta \tau}$ (7)

де $\bar{C}$ – середня питома теплоємність всього процесу нагрівання від початкової температури (t_0) до кінцевої (t_k), тобто для $t = 0.5(t_0 + t_k)$ та середньої вологості по перетину матеріалу ($\bar{W}$), %; $\frac{\Delta t}{\Delta \tau}$ – зміна температури деревини за одиницю часу, °C/год (градієнт температури).

Якщо задатись градієнтом температури та маючи характеристики деревини (ρ , $\bar{C}$), то за формулою (7) можна знайти кількість тепла, яку необхідно витратити на нагрівання 1м³ деревини заданої породи. Іншим аспектом дослідження є визначення тривалості початкового нагрівання деревини, яка складається з часу на подолання теплової енергії обладнання (τ_0) та часу на безпосереднє нагрівання деревини (τ_n), тобто $\tau_\Sigma = \tau_0 + \tau_n$. Якщо у формулу (7) Δt замінити на dt , а $\Delta \tau$ на $d\tau$ і проінтегрувати, то отримаємо формулу для визначення тривалості початкового нагрівання. Отже

$$\int_{\tau_0}^{\tau_\Sigma} d\tau = \frac{\rho \bar{C}}{Q} \int_{t_0}^{t_k} dt, \text{ звідси } \tau_\Sigma = \tau_0 + \frac{\rho \bar{C}}{Q} (t_k - t_0) \quad (8)$$

Підставивши у залежність (8) значення кількості тепла, необхідного для проведення процесу нагрівання деревини, отримуємо нову залежність: $\tau_\Sigma = \tau_0 + (t_k - t_0) \frac{\Delta \tau}{\Delta t}$ (9)

Експериментальним шляхом потрібно визначити величину градієнта ($\frac{\Delta t}{\Delta \tau}$), а вірніше час ($\Delta \tau$) за який деревина прогрівається на величину (Δt) для даної породи і товщини матеріалу.

Тобто, в процесі експериментального дослідження необхідно фіксувати тривалість нагрівання ($\Delta\tau$) деревини за яку її температура зростає на величину (Δt). Методика визначення критеріїв Фур'є (F_0) та Біо (Bi) є такою. Як визначено вище, залежно від величини питомої теплоємності (C), коефіцієнта теплопровідності (λ) та густини, розрахунковим шляхом визначиться величина коефіцієнта температуропровідності ($a, m^2/s$) та, маючи тривалість даної зміни температури і товщину матеріалу, знаходимо значення критерію Фур'є. Для визначення величини критерію Біо потрібно знайти величину коефіцієнта теплообміну для цього використаємо рівняння Ньютона:

$$Q = \alpha F(t_c - t_{нов})\Delta\tau, \text{ КДж} \quad (10)$$

звідки $\alpha = Q / F(t_c - t_{нов})\Delta\tau$. Виходячи з отриманої залежності, для визначення коефіцієнту теплообміну необхідно в процесі експерименту досліджувати параметри, що є у залежності (10).

Висновки. За результатами експериментальних досліджень можна отримати універсальну залежність (9), за якою знаходять тривалість початкового нагрівання деревини, залежно тільки від градієнта ($\Delta t / \Delta\tau$) для будь-якої породи і типорозмірів матеріалу. Отримані значення критеріїв Фур'є і Біо дозволяють побудувати діаграми процесу нагрівання пиломатеріалів.

Література

1. **Теорія теплової обробки деревини:** монографія / Білей П.В., Куницький Є.П., Соколовський І.А., Сорока Л.Я., Синітович Я.Д. – Львів.: ЗУКЦ, 2012. – 200 с.
2. **Тепломасообмінні процеси деревообробки.** Підручник /Білей П.В., Петришак І.В., Соколовський І.А., Сорока Л.Я. – Львів.: ЗУКЦ, 2013. – 376 с.
3. **Білей П.В., Павлюст В.М.** Сушіння та захист деревини. Підручник. – Львів.: Кольорове небо, 2008. – 312 с.
4. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
5. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
8. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
9. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
10. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
11. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
12. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
13. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr).
14. **Gayda S.V.** Research of concentration of operations in modern furniture Production // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
15. **Gayda S.V.** A problem of wood raw material in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).
16. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of its using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
17. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).
18. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.

The methodology of study on primary moisture-heat treatment of sawn timber prior to drying

Methodology of research initial heating lumber before the drying process on the basis theoretical principles heat transfer has been described in the article. The mathematical expressions for determining the number heat of that is spent on the initial process of heating of wood and determination of his duration.

Keywords: heat conductivity, temperature conductivity, humidity, density, the duration process of the heating, drying, specific heat.

УДК 684:674 (07)

*Магістр М.М. Петрів; доц. Л.А. Яремчук,
канд. техн. наук; доц. Р.О. Демчина, канд. хім. наук – НЛТУ України*

ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ НА ОС- НОВІ ВОДОРОЗЧИННОГО ЛАКУ ІЗ ВВЕДЕННЯМ АНТИПІРЕНУ

Досліджено підвищення вогнестійкості меблевих виробів при опорядженні лакофарбовими матеріалами з додаванням антипірену, або попередньою обробкою деревини антипіреном. Проведено експерименти з визначення властивостей лакофарбового матеріалу з додаванням антипірену.

Ключові слова: лак, антипірен, деревина, вогнезахист.

Широке застосування полімерних матеріалів, в тому числі захисно-декоративних лакофарбових покриттів, які мають в своєму складі органічні плівкоутворювачі, в побуті, машинобудуванні, будівництві призвело до зростання кількості пожеж, які призводять до великих людських і матеріальних втрат [1]. Тому проблемі зниження горючості органічних покриттів приділяють велику увагу.

Для зниження горючості органічних покриттів використовуються традиційні способи: введення антипіренів-добавок; антипіренів-реагентів; наповнювачів; використання як плівкоутворювачів високомолекулярних з'єднань з низьким вмістом горючої органічної частини. Найбільш розповсюдженим способом є введення антипіренів – добавок [2]. Раніше, при використанні сповільнювачів горіння головним чином звертали увагу на їх здатність зменшувати ймовірність займання і швидкість розповсюдження полум'я. Проте, на сьогоднішній час при всесторонньому оцінюванні небезпеки пожежі враховують задимленість, токсичність і корозійну активність газів, які виділяються під час пожежі [3].

Вироби з деревини, а це найчастіше дерев'яні будівлі, столярно-будівельні вироби і навіть меблі в основному обробляють антипіренами-добавками, які захищають виріб від займання. Деревина як будівельний матеріал характеризується високими механічними і теплотехнічними властивостями [4,5], але вона має суттєві недоліки - низьку біо - і вогнестійкість. Однак відомо, що деревина швидко займистий матеріал і також потребує захисту від можливих пожеж.

Антипіреном, що поєднує корисні властивості карбаміду, борної та фосфатної кислот є продукт їх конденсації карбамід амідоборатофосфат. Вперше одержаний і досліджений, як антипірен для деревини. В роботі вибрано, як вогнезахист деревини перед лакуванням, а також як антипірен, який може бути доданим до водорозчинного лаку завдяки його властивостям, а саме: високий вогнезахист; добра водорозчинність; не змінює кислотності середовища; екологічно безпечний;

будучи олігомером, має добру адгезію до деревини та полімерів, а також меншу здатність до вимивання ніж сольові антипірени; поєднує корисні властивості компонентів, борної кислоти і може надавати стійкості до грибкового ураження.

Методика проведення досліджень.

а) Поверхнєве нанесення антипірену на деревину відбувалося за допомогою пензля згідно ГОСТ 20022.6-93 двома методами: багатошарове нанесення вогнезахисного препарату без просушування зразків між нанесеннями; 2) і багатошарове нанесення з просушуванням. На підготовлені зразки деревини пензлем рівномірно на всю їх поверхню наносили розчин антипірену. Кожне наступне нанесення виконували через 2 години після попереднього. Кількість нанесень 2-3 рази.

б) Введення карбамід амідоборатофосфату в водорозчинний лак.

При додаванні карбамід амідоборатофосфату, безпосередньо як тверду речовину, в лак спостерігали коагуляцію (утворення дрібних часточок ВМС). При додаванні 55%-го розчину карбамід амідоборатофосфату в лак невеликими порціями спостерігали коагуляцію при вмісті антипірену вище 6.2%: утворювалися тверді часточки, а лак зріджувався. Проте, при додаванні 4.5% антипірену лак зберігав свої оптичні властивості. Отже, така концентрація антипірену може використовуватися для забезпечення вогнезахисту лаку.

Експериментальні дослідження. Визначено, що сухий залишок лаку становить 31%. При визначенні сухого залишку перерахунку на втрату маси розчинника, концентрація антипірену в сухому лаку становить 14%. Вогневі властивості одержаних зразків вивчали методом вогневої труби. Результати вогневих випробувань наведені в табл. 1. Встановлено, що при додаванні антипірену спостерігаємо незначне покращення вогнетривкості: зменшується втрата маси, час самостійного горіння та тління у порівнянні із покриттям без антипірену.

Табл. 1 Вогневі властивості полакованих зразків дуба

Зразок	Маса зразка, г		
	До лакування	Після лакування	Після спалювання
Дуб	136		101
Дуб + лак	132,8	135,7	107,5
Дуб +лак+4,5% антипірену	128,1	130,5	112,1
	Втрата маси, %	Час горіння, с	Час тління, с
Дуб	26	75	191
Дуб + лак	23	67	152
Дуб +лак+4,5% антипірену	16	43	110

Окрім нанесення захисного лаку на необроблену деревину, були досліджені протипожежні властивості при поверхневому нанесенні 35% розчину антипірену на поверхню зразка перед лакуванням. За результатами досліджень встановлено, що при такій обробці деревини значного покращення вогнезахисту не спостерігали (табл. 2). Очевидно, що при горінні легкогорючого лаку верхній захищений антипіреном шар деревини згорає, а тому ефект дії антипірену не досягається.

Табл. 2. Властивості полакованих зразків дуба захищених антипіреном

Зразок	Маса зразка, г		
	До лакування	Після лакування	Після спалювання
Дуб+лак+4,5% антипірену	140,7	133,5	112
Дуб+лак+4,5% антипірену			
Втрата маси зразка після спалювання,%	Час горіння,с		Час тління, с
17	18		20

Висновки. Встановлено, що при нанесенні лаку на поверхню деревини обробленої 35%-розчином карбамід амідоборатофосфату спостерігається помутніння покриття та нерівності на його поверхні. Встановлено, що при додаванні його до лаку у кількостях не більше 4,5% лак не коагулює та зберігає оптичні властивості покриття. Запропоновано карбамід амідоборатофосфат як антипірен для водорозчинних лаків на основі поліакрилатів. Втрата маси при вогневих випробуваннях зменшується в 1,4 рази в порівнянні з лаком незахищеним антипіреном, також зменшено час самостійного горіння та тління. Такі вогнезахисні властивості антипірену недостатні для забезпечення вогнезахисту лаку та опорядженої деревини в умовах пожежі, але можуть захистити вироби та конструкції від займання під дією невеликих джерел теплової енергії.

Література

1. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
2. Машляковский Л.Н., Лыков А.Д., Репкин В.Ю. Органические покрытия пониженной горючести. Л.: Химия, 1989. – 184 с.
3. Gamino G. e. a. Polymer Degrad. a. Stab. 1989. №23. – P. 359-376.
4. Кондратьев С.Ф. Защита древесины / С.Ф. Кондратьев, А.В. Куценко, Т.А. Садовникова. – Киев: “Будівельник”, 1976. – 173 с.
5. Соколенко К.І. Підвищення ефективності протипожежного захисту об’єктів із застосуванням вогнезахисної деревини: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.02 “Пожежна безпека” / К.І. Соколенко. – К., 2006. – 10 с.

UDC 684:674 (07)

*Master’s degree M.M. Petriv; assoc. prof. L.A. Yaremchuk;
assoc. prof. R.O. Demchyna – UNFU*

Flammability research of coatings based on water-soluble varnish with introduction of fire retardant

In this paper we investigated increasing fire resistance furniture products at finishing paints with the addition of flame retardant, or pretreatment of wood fire retardants. The experiments to determine the properties of the paint material with the addition of flame retardant.

Keywords: varnish, fire retardants, wood, fire protection.

УДК 681.3.06+674.047

Инж. П.І. Рожак – НЛТУ України

Автоматизоване проектування та дослідження лісосушильних камер засобами SolidWorks API і Flow Simulation

Здійснено тепловий розрахунок та аналіз фізичних потоків у лісосушильній камері з використанням інформаційних технологій проектування Flow Simulation. Для твердотілого моделювання лісосушильної камери та створення тривимірних моделей її компонентів використано систему автоматизованого проектування SolidWorks 2012. Розроблено та реалізовано програмно-орієнтований комплекс “Wood v.1.2” на основі SolidWorks API, з використанням компілятора Microsoft Visual studio 2010, який дає можливість досліджувати параметри камери, а також керувати геометрією лісосушильної камери, штабеля і дошки окремо.

Ключові слова: Solid Works, SolidWorks API, Flow Simulation, модель, лісосушильна камера, процес сушіння, температура, вологість.

Актуальність проблеми. Комп'ютерне моделювання є необхідним інструментом для проектування та створення сучасних енергоощадних технологічних об'єктів, зокрема у деревообробній галузі – сушильних камер для осушування деревини та й інших капілярно-пористих матеріалів. Одним із можливих шляхів математичного моделювання фізичних процесів у камерах сушіння деревини є використання систем автоматизованого проектування та інженерного аналізу – CAD/CAE-систем (Computer Aided Engineering). У цьому аспекті важливими є програмні системи, які інтегруються у геометричні САПР (системи автоматизованого проектування), а також дають змогу досліджувати складні теплофізичні та аеродинамічні процеси в багатокомпонентних анізотропних середовищах. До класу таких систем належить Flow Simulation, як додатковий модуль інженерного аналізу, який базується на сучасних досягненнях обчислювальних методів та інтегрується із автоматизованою системою геометричного проектування SolidWorks, надаючи такі можливості: моделювання течії рідин і газів, управління розрахунковою сіткою, використання різних фізичних моделей рідин і газів, комплексний тепловий розрахунок і т.д.

Аналіз результатів досліджень. Аналіз літературних джерел [1-4] та практика проектування лісосушильних камер (ЛК) свідчить про те, що дослідження ЛК як об'єктів проектування та їхнє комп'ютерне моделювання вимагає подальшого істотного вдосконалення. Наявні математичні моделі тепломасообмінних полів у ЛК базуються на рівняннях матеріального та теплового балансів [1, 2], які визначають змінні потоки маси і тепла теплоносія. На основі такого підходу комп'ютерне моделювання камер сушіння здійснюється переважно з точки зору систем керування [3]. Останніми роками, істотно розширилися можливості числового аналізу завдяки CAE (Computer Aided Engineering) технологіям, тобто технологіям інженерного аналізу. У межах CAE існує такий клас програм, як CFD (Computational Fluid Dynamics), що призначені для комп'ютерного аналізу фізичних полів до цього класу належать Flow Simulation, Fluent, Flowvision та ін. У цьому дослідженні наведено можливості та доцільність використання Flow Simulation у поєднанні з SolidWorks для проектування конструкцій й аналізу тепломасообмінних процесів у камерах сушіння. Слід зазначити такі важливі можливості віртуальних математичних лабораторій, як моделювання, експеримент та «динаміка», тобто варіація параметрів на «льоту». Цим досягаються дві мети: 1) високий рівень інтерактивності середовища, в якому працює дослідник; 2) на фоні поступових змін об'єкта виявляються властиві йому закономірності, адже в цьому і полягає, як правило, мета дослідження.

Аналізуючи літературні джерела і постала задача створення своєрідної віртуальної лабораторії для аналізу тепломасообмінних процесів у камерах сушіння для цього в рамках цього проекту створено додаток на базі SolidWorks API (Application Programming Interface, API) та програмного комплексу SolidWorks.

Постановка завдання. Засобами SolidWorks, Flow Simulation, інтерфейсу SolidWorks API спроектувати тривимірну геометричну модель камери сушіння пиломатеріалів. Розробити програмний додаток для керування вхідних параметрів камери, результатів проведених дослідів, а також геометрією тривимірної моделі ЛК і зміни параметрів загрузаючого штабеля деревини. У програмному середовищі Flow Simulation змодельовати розподіл теплових полів у камері у процесі сушіння пиломатеріалів. Дослідити залежність розподілу температури і вологості осушуваної деревини, поверхонь імітації пиломатеріалів, що викликана різною потужністю і кількістю теплових калориферів, напрямком і швидкістю руху повітря у камері. Для побудови експериментальної моделі вибрано камеру періодичної дії. Найважливішими елементами камери є калорифери та вентилятори. Після завершення проектування збірка твердотілої моделі складається: з заданої користувачем кількості вентиляторів та калориферів, фальш-стелі, штабелю на підштабельному візку, системи подачі повітря, самої камери та стелі камери, а

також вентиляційних заглушок Із метою запобігання втратити часу на кожен експеримент, була побудована камера спрощеної конструкції зменшених розмірів.

SolidWorks API – це інтерфейс прикладного програмування, що дозволяє розробляти користувацькі програми на платформі API-функції забезпечують прямий програмний доступ до функціональних можливостей пакета SolidWorks. На практиці виявляється, що якщо для проектування виробів у середовищі CAD-системи можливостей звичайного користувацького інтерфейсу більш ніж достатньо, то для вирішення завдань інтеграції додатків на рівні єдиної ІС потрібно пов'язати між собою різномірні програмні продукти, налагодивши між ними повноцінну інформаційну взаємодію.

Таким чином, найважливішою сферою застосування інтерфейсу прикладного програмування SolidWorks є розробка прикладних модулів, що додають до базових можливостей SolidWorks додатковий функціонал у будь-якій спеціальній предметній області, наприклад, у задачі дослідження характеристик ЛК.

Опис функціональності додатку Wood v1.2. До початку роботи з даною запускаємо SolidWorks, активуємо додаток “SolidWorks Simulation”. Далі необхідно відкрити збірку, яка містить модель ЛК, а потім запускаємо Wood.exe . Модель камери та прикладна програма розміщуються в кореновому каталозі проекту. Кожна модель – це окрема інформаційна сутність. Модель має зручний графічний інтерфейс з різними елементами керування, за допомогою яких користувач має можливість змінювати параметри, що дозволяє аналізувати її поведінку за різних умов. За допомогою вкладки геометричні параметри (рис.1) користувач може задати геометричні розміри самого приміщення камери, а також вказати кількість вентиляторів, калориферів і додати ще один штабель деревини. З рис.2 ми бачимо, що враховано параметри штабеля деревини, зокрема : матеріал, товщина дошки, товщина шпаци (переклад між дошками у штабелі), відстань між рядами дощок, висота штабеля, довжина вхідної дошки.

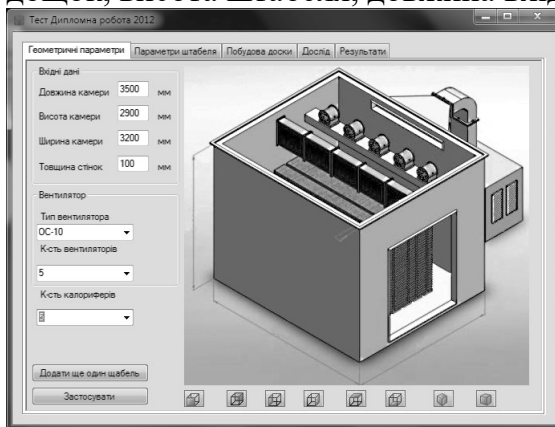


Рис.1. Геометричні параметри ЛК

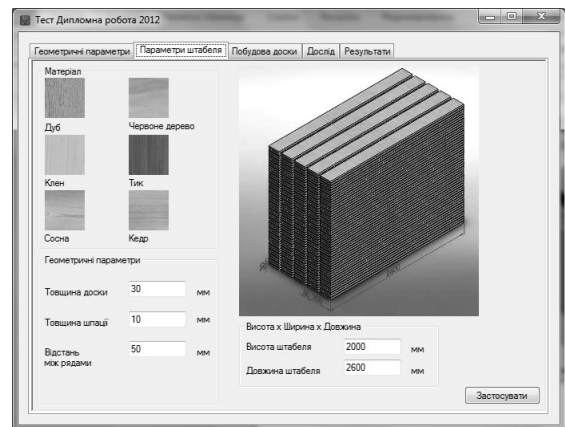


Рис.2. Параметри штабеля

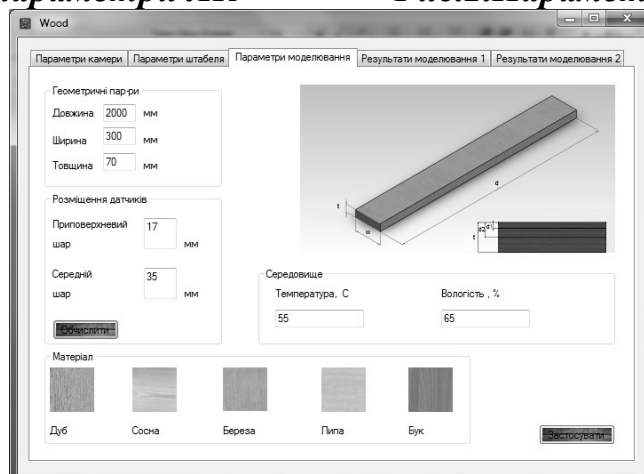


Рис. 3. Параметри моделювання

У наступних вкладках заносимо вхідні параметри для моделювання, а також є вкладка для відображення отриманих результатів.

З рис. 3. ми бачимо, що враховано параметри дошки для проведення моделювання, зокрема : матеріал, товщина, довжина, ширина дошки, а також розміщення датчиків, які даватимуть нам результати дослідження.

Математичне моделювання об'єкта ЛК засобами Flow Simulation. Після того, як ми повністю спроектували 3D-модель камери у середовищі SolidWorks, можемо приступати до процесу автоматизованого розрахунку фізичних полів у ЛК. Для початку автоматизованого розрахунку необхідно створити проект в Flow Simulation, задати вхідні дані та початкові і граничні умови. Для цього у Flow Simulation виконано такі етапи, вкажемо самі основні із них: • обираємо тип задачі – внутрішня чи зовнішня, в нашому випадку обираємо тип задачі Internal (Внутрішній); • вибираємо тип речовини в середині моделі, в нашому випадку – це Air (Повітря); • вибираємо матеріали для деталей, які входять у нашу збірку (були створені і занесені до бази такі матеріали як (клен, дуб, сосна, червоне дерево, тик, кедр)) 4 • наступним кроком задаємо теплофізичні параметри поверхонь моделі. Наприклад, коефіцієнти теплопровідності, початкові значення температури зовнішнього повітря та інші характеристики; • визначаємо точність отримуваних результатів для цього скористаємося створеною нерівномірною сіткою, для реалізації методу скінченних елементів.

Зазначимо, що для такого підходу необхідна інтегрованість Flow Simulation із SolidWorks. Також завдання вхідних даних та візуалізація здійснюється безпосередньо у середовищі SolidWorks.

Аналіз отриманих результатів. Автоматизована система розрахунку Flow Simulation дає змогу отримувати результати у графічному вигляді, що робить їх більш доступними та зрозумілими. Розроблений додаток в свою чергу дозволяє дослідити як змога більше варіантів, завдяки зміні вхідних параметрів для кожного нового дослід. Під час процесу моделювання роботи елементів лісосушильної камери можемо в реальному часі спостерігати за зміною температури у камері із кожною ітерацією обчислень, а на рис.4. зображено вкладки які відображають кінцеві результати проведення моделювання із розміщенням лише однієї доски і штабелю дощок відповідно, які розроблений додаток витягує для подальшого опрацювання. На графіках ми бачимо, як змінюється температура повітря і поверхонь камери у зв'язку із нагріванням калорифера.

Початкова температура повітря у середині камери становить 20 °С. З часом вона починає зростати, а за нею і температури поверхонь . Після позначки у 30 одиниць часу спостерігаємо, як температура повітря стрімко піднімається вгору (це пов'язано із змішуванням нагрітих потоків та повітря, що поступило до камери), а температура поверхні штабеля теж піднімається, але плавно і поступово, за рахунок розміщених здавачів у трьох шарах(поверхневий, середній, нижній) ми можемо спостерігати різну картину результатів для кожної поверхні відповідно.

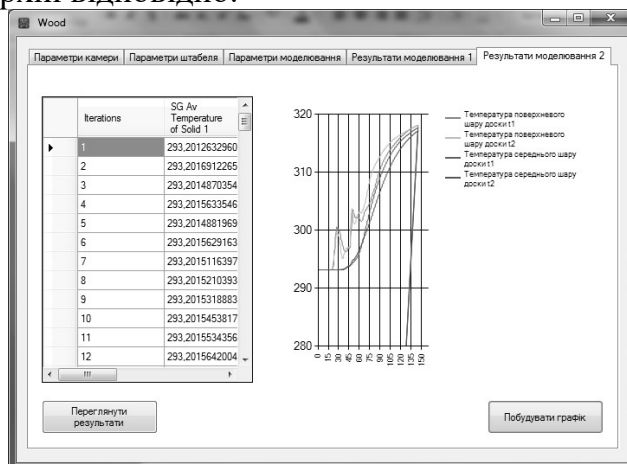


Рис. 4. Приклад вкладки із результати моделювання проведення експерименту

Flow Simulation дає змогу досліджувати відповідні параметри у потрібних точках камери та в будь-які моменти часу. Система видає результати і для інших досліджуваних параметрів, наприклад, швидкості, тиску, густини, інтенсивності.

Висновки. Показано можливості застосування SolidWorks API, Flow Simulation для 3D-проектування ЛК у процесі сушіння деревини, зокрема, у роботі:

- побудовано 3D-модель ЛК та її компонентів із необхідним їхнім розміщенням;
- задано вхідні параметри для моделювання: параметри калориферів і вентиляторів, температуру повітря у камері та назовні, тиск повітря, характеристики матеріалів камери та об'єктів у ній;
- змодельовано процес сушіння деревини, зокрема розподіл повітряних та теплових потоків у камері та у деревині;
- отримано та проаналізовано результати моделювання, як у числовому, так і графічному вигляді.

Слід врахувати великий внесок інтерфейсу SolidWorks API, завдяки якому розроблено програмну систему, яка в свою чергу дала такі основні можливості: як моделювання, експеримент та «динаміка», тобто варіація параметрів у процесі експерименту, а також доволі простий і зручний у користуванні графічний інтерфейс для користувача, що дозволяє використати усі функції даної системи.

Завдяки зміні параметрів в процесі роботи програми ми можемо безпосередньо спостерігати зміну досліджуваного об'єкта і керувати цією зміною.

Література

1. **Алямовский А.А.** SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 448 с.
2. **Білей П.В.** Теоретичні основи теплової оброблення і сушіння деревини. – К. : Вид-во "БІК", 2005.
3. **Гірник М.Л.** Автоматизація процесів сушіння деревини у будівельній індустрії: структурний синтез САК / Гірник М.Л. та ін. – К. : Вид-во "Будівельник", 1992.
4. **Гайда С.В.** Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
5. **Гайда С.В.** Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
6. **Гайда С.В.** Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – ВМС, – 2000, – 160 с.
7. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
8. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
9. **Gayda, S.V.** Recycled of post-consumer wood is for the production of particleboard in Ukraine / Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 29 – July 01. 2011). TU Zvolen. – P. 108-121.
10. **Gayda, S.** Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
11. **Gayda S.V.** The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Interdisciplinary Scientific Conference Formation of stable outlook as the basis of sustainable development (Ukraine, Lviv, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
12. **Gayda S.V.** Resource-saving technologies of recycling of post-consumer wood. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine: Technology and Energy of agroindustrial complex. – 2013, 185(2), 271-280, (in Ukrainian).
13. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.

UDC 681.3.06+674.047

Eng. P.I. Rozak – UNFU

Computer-aided design and research of drying chambers by means of SolidWorks API and Flow Simulation

Thermal calculation and analysis of physical steams carried out in forest drying chambers with the use of information technologies of Flow Simulation planning are made in article. A computer- aided of SolidWorks design is used for the 3D modeling of forest drying chamber and creation of three-dimensional models of it's components. The "Wood v.1.2" applications on SolidWorks API base has been created for analysis forest drying chamber and control 3D model of forest drying chamber and stack wood.

Keywords: Solid Works, SolidWorks API, Flow Simulation, model, forest drying, drying process, temperature, humidity.

УДК 684(04): 674.07

Аспір. Л.В. Хмарик – НЛТУ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ДЕРЕВИНИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОЇ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ

Досліджено основні фізико-механічні характеристики лляної олії модифікованої каніфоллю. Визначений вплив кількості модифікатора на умовну твердість захисно-декоративного покриття. Визначений час сушіння покриттів від виду опоряджувального матеріалу і його модифікатора.

Ключові слова: композиція, модифікація, захисно-декоративне покриття, опорядження, сушіння, лляна олія, каніфоль, деревина, меблі, столярні вироби, екологічність.

У виробництві меблів, столярних виробів, дерев'яного домобудування від захисно-декоративного покриття залежить якість і довговічність продукції. В свою чергу, захисні плівки залежать від виду лакофарбового матеріалу, його походження і виробника. В даний час українські виробники деревообробної продукції, в основному, користуються імпортними лакофарбовими матеріалами на органічній основі, які виділяють велику кількість шкідливих речовин у довкілля. Однак, європейські виробники деревообробної продукції, за останні роки схиляються до використання лакофарбових матеріалів на основі висихаючих олій, як екологічно-безпечних і стійких до впливу атмосферних умов. Сьогодні на ринку лакофарбової продукції в Україні уже з'являються матеріали на основі висихаючих олій ведучих зарубіжних фірм – "Bona", "Akzo Nobel", "Noble", "Polimer" та інших. Україна має достатньо відновлювальних сировинних ресурсів для виготовлення вітчизняних лакофарбових матеріалів на основі висихаючих олій. Такі лакофарбові матеріали екологічно безпечні при виготовленні, використанні і утилізації опоряджених ними виробів. Окрім того, олійні композиції не наносять шкоди працівникам, у процесі роботи з ними, та навколишньому середовищу.

Проведення досліджень для вирішення проблеми якісного і екологічного опорядження деревини і деревинних матеріалів на основі вітчизняних лакофарбових олійних матеріалів з відновлювальної сировини є актуальною проблемою.

Мета роботи: дослідження основних фізико-механічних характеристик матеріалів і захисно-декоративних покриттів на основі висихаючих олій для опорядження деревини у виробництві меблів та столярних виробів.

Для досягнення мети в роботі передбачається виконати наступні завдання:

- проаналізувати спеціалізовану науково-технічну літературу щодо опорядження деревини висихаючими оліями;
- розробити методику експериментальних досліджень;
- провести дослідження фізико-механічних властивостей захисного покриття.

Об'єкт дослідження: Процес плівкоутворення захисно-декоративного покриття на деревині із лакофарбових матеріалів на основі висихаючих олій.

Предмет дослідження: Фізико-механічні характеристики плівок створених на основі модифікованої лляної олії.

Методика дослідження: З метою забезпечення необхідних фізико-механічних властивостей покриттів, утворених на основі модифікованих висихаючих олій, проводились дослідження експлуатаційних властивостей плівок: Степінь висихання покриттів згідно методики за ГОСТ 19001-73. Твердість плівки визначалась згідно ГОСТ 5233-67 за маятниковим твердоміром М-3 та за методикою по твердості олівців; товщина плівки і проникнення лакофарбового матеріалу в деревину визначалось мікроскопом МІС-11 згідно ГОСТ-13639-75. При проведенні експериментів використовувалися наступні матеріали: зразки деревини трьох порід – сосни, бука, дуба; олія лляна (ГОСТ 5794-81); каніфоль сосново-живична (ГОСТ 19113-84); свинцево-кобальтовий сикатив.

Для досягнення поставленої мети наукової роботи важливим критерієм був вибір модифікатора, який покращує фізико-механічні і екологічні властивості лляної олії. Вибір каніфолі в якості модифікатору олії був зумовлений рядом її технологічних і екологічних характеристик. Загальний вміст смоляних кислот у сосново-живичній каніфолі 93-94%. Завдяки значній полярності карбоксильної групи (COOH) смоляні кислоти мають більшу адгезію до поверхні деревини ніж лляна олія. Натомість, низька полярність вуглеводневої частини молекул смоляних кислот обумовлює їх високу розчинність у рослинних оліях. Смоляні кислоти мають протизапальну і протипухлинну дію, що особливо важливо для покриттів з якими людина безпосередньо контактує (наприклад меблів).

Дослідження часу висихання плівок показало, що вміст сосново-живичної каніфолі в кількості 2,0 мас.ч. з додаванням 2,0 мас.ч. сикативу забезпечують найкращі результати щодо швидкості плівкоутворення рис. 1.

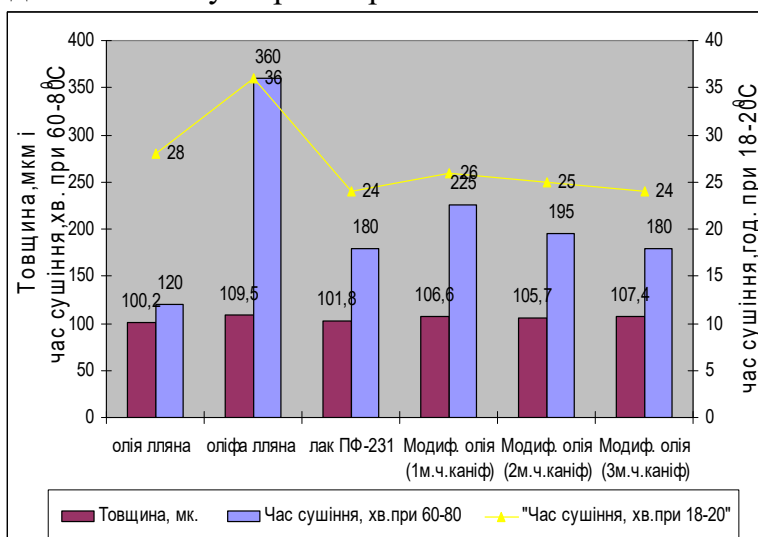


Рис. 1. Залежність часу висихання від композиції

Завдяки цьому, на основі каніфолі виготовляють капсули для введення ліків в організм людини. Ще однією важливою властивістю смоляних кислот та полімерів на їх основі є здатність зазнавати досить швидкої біодеградації, не засмічуючи природне середовище. Завдяки цим властивостям матеріали виготовлені на основі каніфолі називають біоматеріалами, а композиції на її основі є екологічно-прийнятною альтернативою

матеріалам виготовленим з нафтопродуктів. Основні властивості модифікованої лляної олії, які забезпечують якісні характеристики були перевірені експериментальними дослідженнями. Збільшення каніфолі не доцільно, так як швидкість висихання скорочується несуттєво, а реологічні властивості (в'язкість, розтікання) погіршуються. Одним з основних показників процесу плівкоутворення є твердість покриття.

Для визначення твердості були відібрані зразки покриттів сформовані із модифікованих та не модифікованих олій. Результати досліджень представлені в табл. 1.

Табл. 1. Залежність твердості захисних плівок від виду олійної композиції

Результати визначення умовної твердості маятниковим методом							
Вид ЛФМ	Витрата г/м ²	Номер досліду			Середнє значення	Скляне число	Твердість пок- риття у.о.
		1	2	3			
Ляна оліфа	80	72	72	74	72,7	441	0,1648
	100	52	52	52	52,0		0,1179
	120	38	39	39	38,7		0,0877
Льяна оліфа + сикатив	80	101	105	105	103,7		0,2351
	100	101	103	104	102,7		0,2328
	120	94	94	96	94,7		0,2147
Льяна оліфа + каніфоль + сикатив	80	189	191	187	189,0		0,4286
	100	181	179	182	180,7		0,4097
	120	156	162	164	160,7		0,3643

Запропонована модифікована композиція утворює покриття із твердістю до 0,4 (за твердістю М-3), яка значно перевищує твердість відомих матеріалів на основі висихаючих олій і може бути альтернативою імпортованих олійних матеріалів, що підтверджує досягнення мети.

Висновки. Одержана модифікована лляна олія може використовуватись для створення захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів. Покриття на основі модифікованої лляної олії утворюють захисно-декоративні плівки з витратою 100-130 г/м², при цьому термін висихання при температурі 20±2 °С до 24 годин. Одержані плівки, на основі створеної модифікованої олії, відповідають фізико-механічним і декоративним властивостям і можуть використовуватись для опорядження столярно-будівельних та виробів з деревини.

Література

1. ГОСТ 7931-76. Олифа натуральная. Технические условия.
2. ГОСТ 19007-73. Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания.
3. Яковлев А.Д.. Химия и технология лакокрасочных покрытий. – Л.: Химия, 1989, 384с.
4. Карякина М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1989, 206 с.
5. Гупало О., Тушницький О. Хімія деревини. Навч. посібн. – Львів, 1997. 197 с.
6. Gayda S.V. (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: ВМС. – 160 p. (in Ukr.).
7. Гайда С.В. Рациональное конструирование виробів з деревини. – Львів:ВМС. – 2001. – 93 с.
8. Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В. Тлумачний словник з деревооброблення. – Львів: НЛТУ України. – 2002. – 280 р.
9. Гайда С.В. Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:55-63.
10. Гайда С.В., Максимів В.М. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:63-72.
11. Гайда С.В. Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть, – Львів: НЛТУ України. – 2008, 34:68-79.

Research on physical-and-mechanical properties of coatings based on the modified linseed oil

Basic physical descriptions of linseed oil of modified are in-process investigational by a rosin. Certain influence of amount of modifier is on hardness of protective-decorative coverage. Set time of drying of coverages is from the type of finishing material and his modifier.

Keywords: composition, modification, protective-decorative coverage, equipment, drying, linseed oil, rosin, wood, furnitures, millworks, ecofriendliness.

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУМІВ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ДЕРЕВИНИ У ДІЕЛЬКОМЕ- ТРИЧНОМУ ІМПУЛЬСНОМУ МЕТОДІ

Розглянуто модель струму поляризації деревини і динамічні спотворення, що супроводжують інформаційний сигнал діелькометричного імпульсного методу (ДІМ). Розроблений метод побудови моделі дозволяє не тільки розширити можливості відновлення параметрів корисного сигналу, але і за характером спотворень контролювати стан самого каналу під час досліджень.

Ключові слова: імпульсний сигнал, перехідна характеристика, імпульсна перехідна характеристика, канал розповсюдження, динамічні спотворення.

Діелькометричний імпульсний метод (ДІМ) може використовуватися для дослідження вологості деревини та інших матеріалів, визначення складу суміші тощо. Він полягає у накладенні на зразок електричного поля, величина якого змінюється стрибком, і аналізі струмів поляризації зразка. Імпульсні сигнали мають широкий частотний спектр. Обмеженість частотної смуги пропускання технічних засобів генерування, передачі імпульсних сигналів та засобів їх аналізу призводять до суттєвих динамічних спотворень форми сигналу [1, 2, 3], що робить неможливим проведення досліджень.

Створення адекватної моделі отриманого після проходження зразка сигналу з урахуванням його спотворень дозволяє визначити параметри неспотвореного сигналу і отримати показники стану вологості деревини та інші важливі характеристики доступними засобами обчислювальної техніки. Розроблена модель може використовуватись в інших галузях техніки: зв'язку, комп'ютерних мережах, системах керування тощо, для аналізу імпульсних сигналів, що пройшли через аналогові канали розповсюдження з обмеженою смугою пропускання.

Основні і ґрунтовні результати дослідження перетворень формі сигналів були отримані у теорії фільтрів та теорії автоматичного керування до початку другої половини ХХ ст. В сучасних роботах висвітлюються окремі випадки дослідження і опису цих процесів із застосуванням нових технічних засобів. У даній статті показана можливість компенсації та врахування спотворень імпульсного сигналу і отримання корисної інформації зі складових сигналу, що знаходяться за межами смуги пропускання каналу розповсюдження.

Застосування широкосмугового імпульсного сигналу дозволяє здійснити дослідження стану вологи скоріше і отримати результат значно простішим методом. Методологічне значення описаного способу полягає у доведенні можливості отримання корисної інформації за сигналами, спектр яких ширший за смугу про-

пускання каналу розповсюдження. Різноманітні аспекти передачі сигналів та їх зміни у каналі передачі досліджуються у багатьох галузях знань [1, 2, 3]. Застосування сучасних способів вимірювання та засобів обчислювальної техніки дали можливість за допомогою ЯМР встановити факт наявності різних фаз вологи в деревині. Але точність відомих засобів виявилась недостатньою для дослідження кількісних змін фаз вологи. Цю задачу вдалося вирішити за допомогою ДІМ. Структурна схема дієлькометричного дослідження зразка деревини з використанням вузлів ПК зображена на рис. 1. ЗК комп'ютера уявляє собою набір високоякісних вузлів каналу вводу-виводу аналогової інформації і цифрової обробки. На заваді широкого застосування ПК в якості засобу досліджень стоїть обмеженість смуги пропускання каналу ЗК та відсутність розробленого метрологічного забезпечення [3].

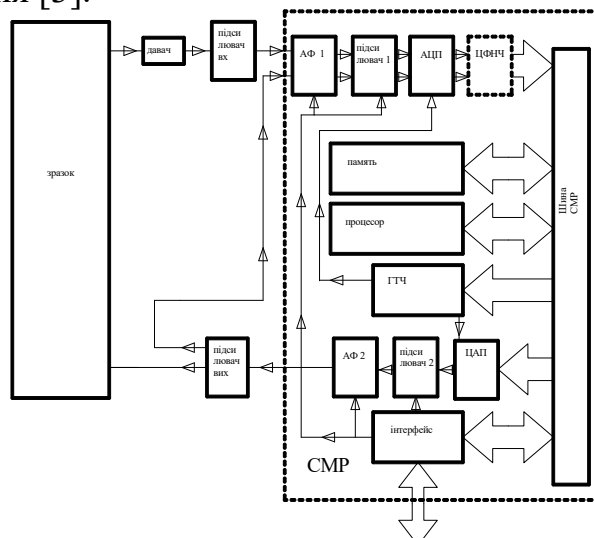


Рис. 1. Структурна схема дієлькометричного дослідження зразка деревини з використанням вузлів ПК

У описаному варіанті ДІМ було використано одну з найпростіших форм тестового імпульсного сигналу – низькочастотний меандр. Тестовий сигнал формується програмними засобами в процесорі комп'ютера у вигляді масиву чисел і передається послідовно з пам'яті в ЗК, який було задано цифровою послідовністю в ПК і перетворено у аналоговий вид за допомогою ЗК (рис. 2).

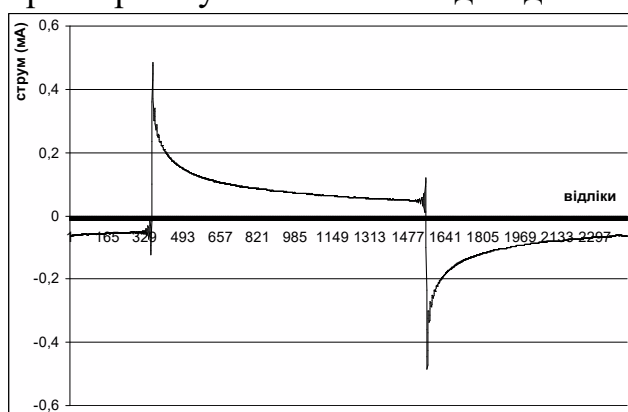


Рис. 2. Реакція каналу вимірювання на струми поляризації суміші речовин

На прийнятому сигналі видно низькочастотні спотворення вершини імпульсу та високочастотні спотворення у виді затухаючих коливань на фронтах та спадах імпульсів. Динамічні спотворення каналу генерування та аналізу тестового сигналу залежать від налаштувань фільтрів ЗК, температури елементів ЗК, від опору зразка і має тенденцію до дрейфу. Наявність непередбачуваних чинників динамічних спотворень у каналі генерування викликало необхідність контролю форми реального сигналу. Для цього на один канал вводу ЗК подається сигнал з

вихідного під-силювача, оминаючи зразок. Цей канал проходження сигналу у подальшому називатимемо тестовим, а канал розповсюдження сигналу, що включає окрім спільних вузлів ще й зразок, давач струму, зовнішній вхідний підсилювач – вимірювальним. Прикладена до зразка напруга викликає у ньому появу активних струмів провідності та ємнісних струмів поляризації. Давач сприймає суму цих струмів і перетворює її в напругу, що після масштабування на вхідному підсилювачі подається на другий вхід ЗК. Якщо струми провідності повторюють форму прикладеної напруги, то струми поляризації у описаному випадку мають форму експоненти, з різними сталими часу в залежності від їх механізму і швидкодії.

Пройходження сигналу через окремі вузли каналу супроводжується не тільки зміною його форми у зразку внаслідок виникнення нелінійних та динамічних спотворень, але також і додавання шумів та перешкод. Такі зміни сигналу заважають оцінити інформаційні параметри сигналу і отримати необхідну інформацію про досліджуваний зразок. Модель сукупного сигналу струмів деревини може бути виражена наступним рівнянням:

$$U(n) = f_{нч}(f_n(b_1 \cdot RP(n-n_1) + b_2 \cdot CP(n-n_2) + A_3 \cdot e^{-n/N_3} + A_4 \cdot e^{-n/N_4})) + e_{ш}(n) \quad (1),$$

де: $U(n)$ – вимірювальний сигнал; $f_{нч}$ – функція низькочастотних спотворень; f_n – функція нелінійних спотворень, b_1, b_2, A_3, A_4 – амплітудні параметри складових сигналу; n_1, n_2 – зсуви у часі складових; N_3, N_4 – сталі часу експоненціальних складових сигналу; $RP(n-n_1)$ та $CP(n-n_2)$ відповідно резистивна та ємнісна складові сигналу з урахуванням високочастотних спотворень.

$$RL = \begin{cases} -PR6 * (PR8 - 1); n < \frac{-\pi}{PR7} + PR3 \\ PR6 * \sin(PR7 * n + PR3) + PR6 * PR8; \frac{-\pi}{PR7} + PR3 + 1 \leq n \leq \frac{\pi}{PR7} + PR3 \\ PR6 * (PR8 + 1); n > \frac{\pi}{PR7} + PR3 \end{cases} \quad (2)$$

$$RP = PR1 * \sin((PR2 + PR5 * |n - PR9|) * (n - PR9)) * e^{\frac{-(n - PR10)}{PR4}} + RL$$

Кожна з двох останніх складових моделювалась виразами аналогічними (2), де: PRx – параметри моделі; RL – модель зміни рівнів сигналу. Загальна модель струмів поляризації використовує 28 параметрів. Крім того, перед аналізом сигнал звільнявся від шумової складової методом синхронного накопичення. Нелінійні спотворення на позитивному та негативному півперіоді усереднювались. Низькочастотні спотворення тестового сигналу моделювались експоненціальною функцією і компенсували спотворення вимірювального сигналу (рис. 3).

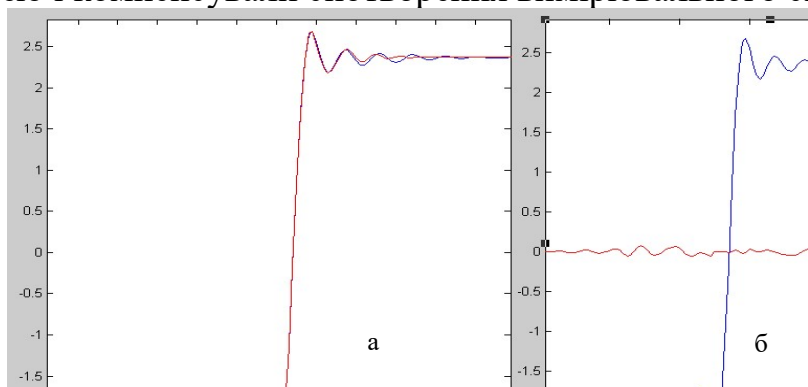


Рис. 3. Сигнали струму провідності i_R : а – форма сигналу струму провідності і моделі сигналу; б – сигнал струму провідності і його різниця з моделлю

Отримані моделі описують реальні вимірювальні сигнали з достовірністю апроксимації $R^2 \geq 0.99$ і дозволяють досліджувати зміни кількості різних станів вологи у процесах обробки деревини. Результати досліджень показують придатність технічних засобів з суттєво обмеженою смугою пропускання, таких як ПК, для визначення параметрів широкосмужових імпульсних сигналів.

Література

1. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: пер. с английского. – М.: Мир, 1988. – Ч. 1: – 336 с.
2. Ермолаев В.Т. Масленников Р.О. Хоряев А.В. Применение пороговой техники для оценки импульсной характеристики канала связи, Радиофизика, Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2004, №1, – С. 72-79.
3. Желбаков И.Н., Кончаловский В.Ю., Солодов Ю.С. Метрология, стандартизация, сертификация: лекции. – Московский энергетический институт. – Москва. – 2004.

UDC 621.372

Eng. V.M. Borisov – NLTU, Lviv

Modeling polarization current timber in a dielectric-type pulse method

In this article describes the model of the current polarization of wood and dynamic distortion accompanying information signal dielectric-type pulse method (DIM). Developed method of constructing the model allows not only enhance the possibility of recovery of signal parameters, but through the nature of distortions to control the state of the channel during research.

Keywords: pulse signal transient response, impulse transient response, distribution channel, dynamic distortion.

УДК 630.6:630.83

*Аспір. О.О. Ференц,
доц. Р.Я. Кіндрат, канд. екон. наук – НЛТУ України*

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ

Визначено теоретичні підходи щодо оцінки еколого-економічної ефективності виробництва. Обґрунтовано важливість комплексної переробки сировини в деревообробному виробництві і визначення його еколого-економічної ефективності. Відображено необхідність розрахунку показників еколого-економічної ефективності.

Ключові слова: екологічна ефективність, економічна ефективність, комплексна переробка, деревина, криза, екологізація.

Одним із пріоритетів національних інтересів України є екологічна безпека держави. Ситуація в Україні характеризується тим, що наряду з глибокою економічною кризою в ліспромисловому виробництві, існує криза екологічна.

Визначення реальної еколого-економічної ефективності - надзвичайно складна проблема. Соціальні, моральні, екологічні наслідки шкоди, заподіяної господарською діяльністю навколишньому середовищу, не піддаються кількісному вираженню і не можуть бути відображені в економічній оцінці. Еколого-економічна оцінка ефективності виробництва характеризується тим, що до безпосередньо економічному ефекту додається прогнозований тривалий ефект, який враховує економічні наслідки від зміни навколишнього середовища в осяжному майбутньому. Тому нашим завданням було дослідження еколого-економічної ефективності комплексної переробки деревини.

Основою дослідження послужили праці вітчизняних і зарубіжних вчених, а саме: Туниці Ю.Ю., Синякевича І.М., Врублевської О.В., Хлобистова Є.В., Мельника Л.Г., Мочерного С.В. та інших, які присвячені розробкам стратегій економічного та екологічного розвитку (табл. 1). Базою вивчення проблеми комплексного використання деревних ресурсів з'явилися роботи фахівців лісової галузі [1].

Табл. 1. Підходи до трактування поняття "еколого-економічна ефективність"

Автори	Зміст
Туниця Ю.Ю.	Інтегральний еколого-економічний ефект природокористування, або будь-який інший господарської діяльності є алгебраїчною сумою двох різних за формою прояву ефектів, які досягаються з різним кроком і тільки в окремих випадках одночасно: традиційно економічного та екологічного
Хлобистов Є.В.	Еколого-економічна ефективність - це філософія управління, яка спонукає бізнес поліпшувати якість навколишнього середовища, отримуючи при цьому чималу вигоду
Мочерний С.В.	Еколого-економічна ефективність - відношення сумарних економічних і екологічних витрат до інтегрального еколого-економічного ефекту, комплексна оцінка у просторі та часі взаємодії економічної діяльності та навколишнього середовища
Врублевська О.В.	Еколого-економічний рівень виробництва є мірою еколого-економічної ефективності
Мельник Л.Г.	Екологічна ефективність - створення конкурентноздатних за ціною товарів і послуг, які задовольняють потреби людей і підвищують якість життя, одночасно скорочуючи вплив на навколишнє середовище
Петрушенко М.М.	Випуск екологічно чистої продукції та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище забезпечують еколого-економічну ефективність діяльності підприємства в середньому і довгостроковому періодах, яка включає ефективність природокористування, природоохоронної діяльності, реалізації інноваційних процесів

Аналіз основних підходів та структура компонентів еколого-економічної ефективності дає підстави трактувати, що досягнення еколого-економічної ефективності можливе тільки за умови об'єднання політики контролю держави і виробничої діяльності підприємств чи людини.

Одним з показників ефективності виробництва є еколого-економічна ефективність (Е), яку слід розраховувати (у грошовому вираженні), як різницю між загальним економічним ефектом (Е₀) і сумою вартості використаних природних ресурсів (Р), еколого-економічної шкоди (ЕШ) і вартості природоохоронних заходів (З), а саме [3]: $E = E_0 - (P + EШ + З)$, (1)

Екологізація виробництва дозволяє зберегти і поліпшити навколишнє природне середовище. Кінцевим результатом абсолютно екологізованого виробництва є продукція безвідходного виробництва, а узагальнюючим показником екологічної оцінки суспільного виробництва виступає вартісне вираження продукції безвідходного виробництва [3]. Показниками економічної ефективності застосування сировинних ресурсів є: економія первинної сировини в натуральному і вартісному виразах, економія трудових і фінансових ресурсів на підготовку та освоєння запасів первинної природної сировини і будівництво нових потужностей, екології земельних ресурсів за рахунок зменшення потреби для складування потенційних вторинних ресурсів і відходів виробництва, а також потреб у земельних ділянках для освоєння нових ресурсів [5-16].

Досить актуальною стає проблема уніфікації термінології з природокористування, яка вживається в науковій, навчальній літературі та виробничому середовищі. Науково-обґрунтована класифікація основних та вторинних ресурсів і відходів може стати основою для збирання, оброблення і використання інформації, для розробки планів і програм, спрямованих на підвищення ефективності утилізації вторинних ресурсів та відходів, розробки заходів для комплексного використання сировини, удосконалення системи планування нових маловідходних виробництв, більш широкого застосування деревинних ресурсів. Продукція деревообробно-

го виробництва не є безвідходною, але є можливість наближення до маловідходного виробництва. Сприяти цьому може комплексна переробка деревини. Враховуючи наростаючу світову тенденцію ресурсозбереження, проблема раціонального природокористування в Україні стає актуальною, особливо щодо природного сировини, яким є деревина. Пошук її замінників є пріоритетом у розвитку багатьох країн, тому для України, яка нераціонально і неефективно використовує свій ресурсний комплекс, потрібно невідкладне рішення даної проблеми.

Наявність великих деревинних ресурсів не характеризує лісовий комплекс як розвинену галузь економіки. Особливо це стосується України, у якій загальний запас деревної маси лісів складає 1,8 млрд. м³. На сьогоднішній день лісистість України становить 15,7% від території країни при оптимальній 19,0%. За цим показником Україна належить до країн з середньою лісистістю [4]. Одна з основних проблем в регіонах з достатньою лісосировинною базою полягає в нераціональному використанні деревинних ресурсів. Величезна кількість відходів від переробки деревини та відходів при заготівлі лісу, залишається невикористаним.

Якщо всю масу деревини прийняти за 100%, то на сьогодні лісова промисловість втрачає до 70% деревної маси, яка надходить у вироблення. Це негативно відбивається на стані економіки та екології. У деревообробному виробництві ці кризові явища посилюються дефіцитом сировинних ресурсів, катастрофічним станом основних фондів, низьким технологічним та технічним рівнем виробництва, малоефективним використанням деревної сировини.

Раціональне і комплексне використання сировинних ресурсів з метою задоволення внутрішніх національних потреб у деревині та продуктах її переробки має велике економічне значення. При цьому технології, що забезпечують повну переробку всіх компонентів деревини, мають відповідати вимогам економічного, екологічного і організаційного характеру.

Теоретичні дослідження полягають у розвитку нових підходів до вирішення проблеми комплексного використання деревинних ресурсів.

До наукових проблем, які потребують невідкладного вирішення, належить критичний аналіз і розробка ефективних напрямків управління матеріальними ресурсами на деревообробних підприємствах з урахуванням екологічного стану навколишнього середовища. Це допоможе змінити тенденцію нарощування в лісозаготівельному виробництві заготівлю деревини і перейти до глибокої переробки та виробництву конкурентоздатної продукції.

Таким чином, наукова робота з еколого-економічної ефективності комплексної переробки сировини в деревообробному виробництві є потрібною, своєчасною, актуальною для розвитку деревообробки в Україні і проведення єдиної технологічної політики в галузі.

Література

1. **Кіндрат Р.Я.** Організація виробництва деревообробних підприємств: Навчальний посібник. – Львів: Вид. дім «Панорама», 2002. – 160 с.
2. **Туниця Ю.Ю.** Екологічна економіка та ринок. – Київ: Знання, 2006. – 120 с.
3. **Туниця Ю.Ю.** Економічні проблеми комплексного використання і охорони природних ресурсів. – Львів: Вища школа, 1976. – 215 с.
4. **Основні причини знеліснення та деградація лісів в Україні:** матеріали міжнар. науково-практичної конференції. – Львів: «Друкарські куншти». – 2010. – 184 с.
5. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
8. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
9. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
10. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
11. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).

12. Гайда С.В. Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:55-63.
13. Гайда С.В., Максимів В.М. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:63-72.
14. Гайда С.В. Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть, – Львів: НЛТУ України. – 2008, 34:68-79.
15. Гайда С.В. Раціональне конструювання виробів з деревини. – Львів:ВМС. – 2001. – 93 с.
16. Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В. Тлумачний словник з деревооброблення. – Львів: НЛТУ України. – 2002. – 280 р.

UDC 630.6:630.83 *Post-graduate O.O. Ferents; assoc. prof. R.Ya. Kindrat – UNFU*

Theoretical aspects of determination of environmental-and-economic effectiveness of complex utilization of wood

Theoretical approaches are determined in relation to the estimation of ecological-economical efficiency of production. Grounded importance of the complex processing of raw material in a wood-working production and determination of him ecological-economical efficiency. The necessity of calculation of indexes of ekologo-ekonomichnoy efficiency of the complex processing of wood is reflected.

Keywords: ecological efficiency, economic efficiency, complex processing, wood, crisis, ecologization.

УДК 624.011.1: 620.179.1

*Доц. Є.М. Чаплигін, канд. с.-г. наук;
доц. С.А. Шевченко, канд. техн. наук – Харківський національний технічний
університет с.-г ім. П. Василенка*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЕРЕВИНИ

Обґрунтовано структуру та основні параметри комп'ютеризованого комплексу для експериментальних досліджень акустичної емісії виробів з деревини.

Ключові слова: деревина, акустична емісія, експериментальне обладнання.

Постановка проблеми. Перспективним методом контролю напруженого стану деревини та процесів її руйнування є акустико-емісійний метод [1]. Цей метод дає можливість діагностування об'єктів під час дії на них тестових навантажень, значно менших від границі міцності, що не призводить до погіршення їх експлуатаційних властивостей. Для відпрацювання методик діагностування клеєних виробів з масивної деревини необхідний комплекс експериментального обладнання, який включає технічні засоби для створення навантаження, вимірювальну апаратуру та засоби комп'ютерної реєстрації.

Аналіз досліджень і публікацій. Акустичною емісією, називають процес генерації пружних хвиль при перебудові структури матеріалу (виникненні дислокацій, утворенні і зростанні мікротріщин). Отже, акустична емісія може слугувати не тільки ознакою початкового етапу руйнування матеріалу (коли воно не ще набуло лавиноподібного характеру), а також і ознакою тертя шарів матеріалу (наприклад, при змиканні берегів тріщини), оскільки при цьому відбуваються пластичні деформації мікрооб'ємів матеріалу. Переважна частина енергії акустичної емісії сконцентрована в діапазоні частот від десятків до кількох сотень кілогерц [2–4].

У роботі [1] наведено результати досліджень процесу руйнування дерев'яних клеєних конструкцій. Вимірювання акустичної емісії здійснювались в діапазоні частот 30-750 кГц. Показано, що, за відсутності вад деревини у напруженій зоні, руйнування розпочинається із зубчастих клейових з'єднань, а акустична емісія є діагностичною ознакою інтенсивності накопичення пошкоджень. В [1] зроблено висновок, що акустична емісія може використовуватись як джерело інформації для оцінювання якості та удосконалення технологічного процесу виробництва таких конструкцій.

Недоліками методу є вплив сторонніх завад на сигнал акустичної емісії від дефекту; вплив послаблення пружних хвиль у деревині та передавальної характеристики датчика акустичної емісії на його вихідний сигнал; відмінність швидкості хвиль у напрямку вздовж волокон, радіальному та тангенціальному напрямках утруднює визначення джерела випромінювання [2].

Невирішеною частиною проблеми є обґрунтування параметрів дослідницьких засобів для акустико-емісійних випробувань виробів з деревини.

Метою даної роботи є обґрунтування структури та створення комплексу експериментального обладнання для акустико-емісійного діагностування клеєних виробів з масивної деревини.

Виклад основного матеріалу. Для експериментальних досліджень акустичної емісії розроблено комплекс апаратури (рис. 1) [5], параметри якого обрані за результатами узагальнення даних, наведених в [1-4]. Сигнал акустичної емісії сприймається широкосмуговим датчиком акустичної емісії GT300 (робочий діапазон частот до 800 кГц) і надходить у підсилювач. Підсилювач складається із вхідного, основного підсилювача з регульованим коефіцієнтом передачі, смугового переналагоджуваного фільтра та вихідного формувача.

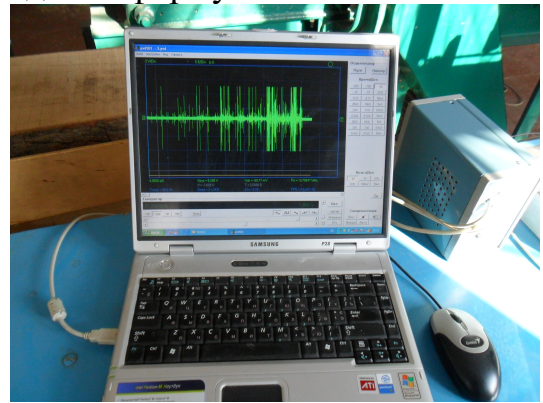


Рис. 1. Дослідницький акустико-емісійний комп'ютеризований комплекс

Нижня границя смуги пропускання підсилювача дорівнює 50 кГц, що відповідає низькочастотним датчикам акустичної емісії, а верхня границя смуги пропускання може досягати 1,5 МГц, що перевищує відповідну границю серійних високочастотних датчиків акустичної емісії. З виходу підсилювача сигнал надходить до USB-осцилографу PV6501 (розрядність 8 біт, смуга пропускання 20 МГц) і далі в комп'ютер. Комп'ютер обробляє результати вимірювань відповідного до запрограмованого алгоритму і, таким чином, імітує роботу одного чи кількох спеціалізованих приладів для вимірювання стандартизованих параметрів акустичної емісії відповідно до ГОСТ Р ІСО 12716-2009, що є зручним для пошуку ознак дефектів.

Зразок акустико-емісійного сигналу, зареєстрованого при навантаженні дерев'яного бруса, показано на рис. 2.

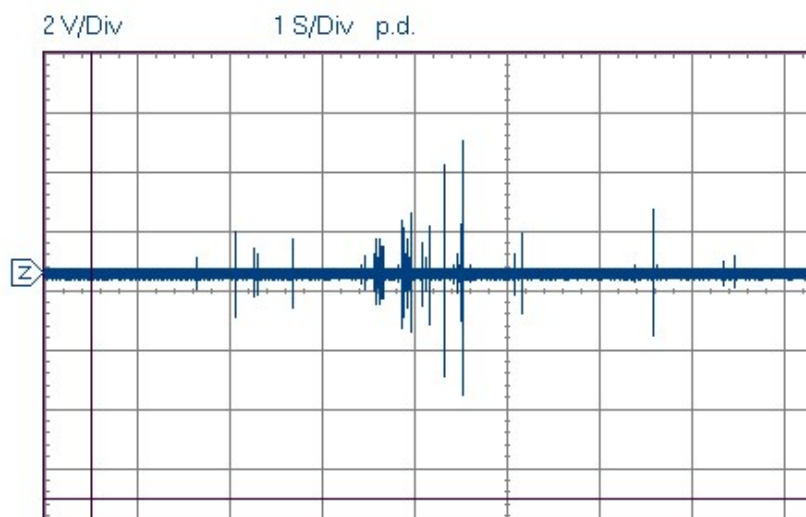


Рис. 2. Зразок акустико-емісійного сигналу

З огляду на місткість запам'ятовуючого пристрою USB-осцилографу PV6501 і невелику швидкість навантаження (тривалість вибірки становить 20 с), було застосовано піковий детектор, що фіксував максимальне значення сигналу акустичної емісії. Саме ці значення і надходили до аналого-цифрового перетворювача.

Висновки. Обґрунтовано структуру та параметри комп'ютеризованого комплексу для експериментальних досліджень акустичної емісії виробів з деревини під час навантаження. Перспективним напрямком подальших робіт є обґрунтування діагностичних ознак дефектів виробів з деревини.

Література

1. **Деревянные конструкции в строительстве** / Л.М. Ковальчук, С.Б. Турковский, Ю.В. Пискунов и др. – М.: Стройиздат, 1995. – 248 с.
2. **Kawamoto S.** Acoustic emission and acousto-ultrasonic techniques for wood and wood-based composites – A review. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-134 / Sumire Kawamoto, Sam R. Williams // Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2002. – 16 p.
3. **Bratasz Ł.** Acoustic emission for tracing the evolution of damage in wooden objects / Ł.Bratasz, S.Jakieła, R.Kozłowski // *Studies in Conservation*, 52 (2007). – Pp. 101–109.
4. **Ayarkwa J.** Monitoring acoustic emissions to predict modulus of rupture of finger-joints from tropical african hardwoods / Joshua Ayarkwa, Yoshihiko Hiroshima, Kosei Ando, Yasutoshi Sasaki // *Wood and Fiber Science*. 33(3), 2001. – Pp. 450-464.
5. **Чаплицін Є.М., Шевченко С.А.** Неруйнівний контроль клесної масивної деревини // *Науковий вісник будівництва*. – Харків: ХНУБА, 2012. – Вип. 71. – С. 320-326

UDC 624.011.1: 620.179.1

Assoc. prof. Ye.M. Chaplyhin; assoc. prof. S.A. Shevchenko – Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Experimental equipment for study of acoustic emission of wood

Grounded structure and basic parameters of a computerized system for experimental studies of acoustic emission wood products.

Keywords: wood, acoustic emission, experimental equipment.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗКРОЮ КОЛОД НА ОБРІЗНІ ДОШКИ З НЕПАРАЛЕЛЬНИМИ КРАЙКАМИ

Обґрунтовано доцільність дотримання фіксованого кута між крайками при виготовленні обрізних дощок з непаралельними крайками. Розроблено методику оптимізації кута.

Ключові слова: обрізні дошки, непаралельні крайки, кут.

Постановка проблеми. Однією з актуальних проблем виробництва пиломатеріалів є ощадливе використання деревини при виготовленні обрізних дощок. Існуюча тенденція до зменшення середньої товщини колод призводить до зменшення питомої частки піфагоричної зони і зменшення виходу обрізних дощок, довжина яких дорівнює довжині колоди.

Аналіз досліджень і публікацій. Збільшити вихід обрізних пиломатеріалів можна, виготовляючи обрізні дошки з непаралельними крайками, що спонукає до розробки технологічних схем розкрою колод на такі дошки [1]. Зазначені дошки використовуються для настилання поверхонь у будівництві та виготовлення клеєних щитових виробів [2].

Невирішена частина проблеми. Обрізка дощок паралельно збігу призводить до того, що дошкам, які відрізняються місцем у поставі, притаманні різні кути між крайками. Це утруднює припасовування дощок. Тому пропонується здійснювати обрізку крайок так, щоб кут між крайками був однаковим для всіх дощок – тобто, був приєднувальним розміром.

Метою даної статті є розробка методики оптимізації кута між крайками обрізних дощок з непаралельними крайками.

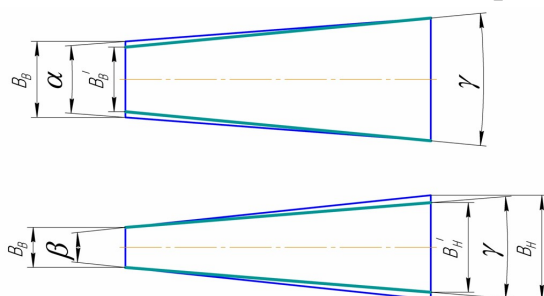
Виклад основного матеріалу. Розглянемо розкрій колоди певної товщини врозвал (з центральними дошками) на дошки заданої товщини та шириною у вершинному торці не менше встановленого граничного значення. Перш за все, обчислимо максимально допустиму відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки та визначимо кількість дощок:

$$H_{\max} = \sqrt{r^2 - B_{\min}^2}, \quad (1)$$

$$N = 2 \left[\frac{H_{\max}}{C} \right], \quad (2)$$

де: $H_{\max}$ – максимально допустима відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, м; r – радіус колоди у верхньому торці, м; $B_{\min}$ – мінімальна ширина обрізної дошки у верхньому торці, м; N – кількість дощок; C – витрата поставу на випилювання дошки, м.

На рис. 1 показані ескізи дощок і відповідні кути α та β при обрізці дощок по збігу. Потовщеною лінією позначено обрізку під фіксованим кутом γ .



**Рис. 1. Ескізи
центральної та
бокової обрізних
дощок**

Обчислимо ширину торців дощок та кут між крайками:

$$B_H = \sqrt{R^2 - H^2} \quad , \quad B_B = \sqrt{r^2 - H^2} \quad (3)$$

$$\theta = 2 \arctg \left(\frac{B_H - B_B}{2L} \right) \quad , \quad (4)$$

де: B_H – ширина дошки у нижньому торці, м; R – радіус колоди у нижньому торці, м; H – відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, м; B_B – ширина дошки у верхньому торці, м; θ – кут між крайками, град.

Обчислимо ширину торців дощок при обрізці під фіксованим кутом γ :

$$B_B'(\gamma) = B_H - 2L \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \quad , \quad B_H'(\gamma) = B_B + 2L \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \quad (5)$$

де: B_B' – ширина дошки у верхньому торці після обрізки крайок, м; L – довжина колоди, м; γ – кут між крайками, град; B_H' – ширина дошки у нижньому торці після обрізки крайок, м;

Обчислимо сумарний об'єм обрізних дощок:

$$V_{\Sigma}(\gamma) = 2 \sum_{i=1}^N V_i(\gamma) \quad , \quad (6)$$

$$V_i(\gamma) = \begin{cases} (B_B'(\gamma) + B_H) h L / 2, & \text{якщо } \theta < \gamma \\ (B_H'(\gamma) + B_B) h L / 2, & \text{якщо } \theta > \gamma \end{cases} \quad (7)$$

де: V_{Σ} – сумарний об'єм обрізних дощок з фіксованим кутом між крайками, м³; V_i – об'єм обрізної дошки з фіксованим кутом між крайками, м³.

Використовуючи цільову функцію (7), сформулювати задачу оптимізації:

$$V_{\Sigma}(\gamma) \longrightarrow \max_{\gamma} \Rightarrow \gamma_{opt} \quad , \quad (6)$$

де: γ_{opt} – оптимальний кут між крайками.

На рис. 2 показані залежності виходу обрізних дощок від кута між крайками – у відсотках до виходу обрізних дощок з паралельними крайками.

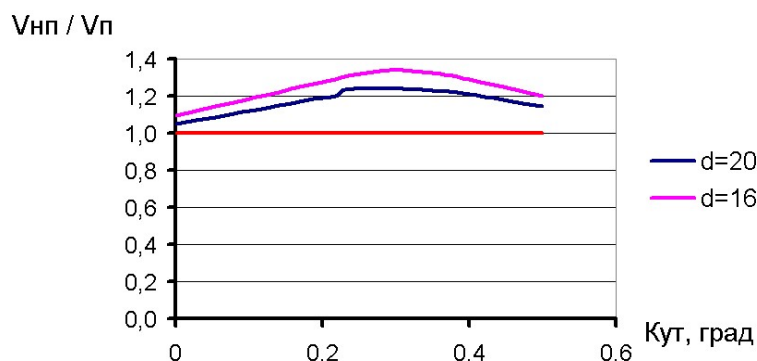


Рис. 2. Залежність виходу обрізних дощок з непаралельними крайками від кута між крайками (по відношенню до виходу дощок з паралельними крайками)

Розрахунки за формулами (1–7) показують, що оптимальне значення кута між крайками знаходиться в межах 0,25°..0,3° для колод товщиною 16..20 см.

При цьому відсутні втрати, обумовлені градацією ширини дощок, а відходи у збігові рейки зменшуються з 14% до 2%.

Висновок. Розроблено методику оптимізації кута між кромками обрізних дощок з непаралельними крайками.

Перспективним напрямком подальших робіт є визначення оптимального значення кута між кромками дощок з урахуванням статистичного розподілу колод за товщиною.

Література

1. Белозёров А.П., Кибякова С.И. Повышение выхода продукции за счет внедрения новых способов раскря пиловочного сырья // – 2012. – С. 688-691.
2. Коширець С.І., Грицюк Ю.І. Аналіз технологій виготовлення заготовок клеєного бруса для потреб столярного виробництва // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2. – С. 87-91

UDC 674-413

*Assoc. prof. S.A. Shevchenko – Kharkiv Petro Vasilenko
National Technical University of Agriculture*

Optimization of cutting logs into boards with unparallel edges

Grounded expedience of observance of the fixed angle between the edges of the edging boards with unparallel edges. The method of optimizing this angle is developed.

Keywords: edged boards, unparallel edge, angle.

УДК 674.047 *Доц. С.А. Шевченко, канд. техн. наук; магістрант Ю.С. Павленко
– Харківський національний технічний університет с.-г ім. П. Василенка*

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕХІДНОЇ ВОЛОГОСТІ ПРИ АТМОСФЕ- РНО-КАМЕРНОМУ СУШІННІ ДЕРЕВИНИ

Розроблена методика оптимізації перехідної вологості при атмосферно-камерному сушінні деревини, яка враховує вартість енергоносіїв, додаткові витрати на заробітну плату та орендну плату за землю.

Ключові слова: деревина, атмосферне сушіння, камерне сушіння.

Постановка проблеми. Сушіння деревини у конвекційних камерах потребує значних витрат теплової енергії [1, 2, 3]. Крім того, при сушінні 1 м³ свіжозрубаної деревини дубу необхідно випаровувати близько 340 кг води і спалити для цього 250 кг відходів деревообробки, що супроводжуватиметься викидом близько 460 кг (230 м³) СО₂, який забруднює атмосферу і створює парниковий ефект [4].

Аналіз досліджень і публікацій. Зменшити витрати всіх видів енергії та скоротити викиди в атмосферу можна, використовуючи атмосферне тепло для її попереднього підсушування. Переваги та недоліки попереднього підсушування деревини, а також технологія атмосферного сушіння наведені в [2, 3].

Невирішена частина проблеми. Екологічні переваги атмосферного сушіння спонукають до пошуків шляхів його оптимального поєднання з камерним сушінням – зокрема, є необхідність в обґрунтуванні перехідної вологості, до якої доцільно здійснювати атмосферне підсушування деревини.

Метою даної статті є розробка методики оптимізації перехідної вологості, до якої доцільно здійснювати атмосферне підсушування деревини.

Виклад основного матеріалу. В якості критерію оптимізації перехідної вологості атмосферно-камерного сушіння використаємо різницю витрати на сушін-

ня деревини до заданої вологості камерним та атмосферно-камерним способом. Визначимо складові собівартості атмосферної складової сушіння.

До них, зокрема, відносяться витрати на антисептування деревини, формування та розбирання сушильних штабелів. Ці складові витрат не залежать від перехідної вологості деревини. Що стосується орендної плати за землю, то вона є пропорційною тривалості сушіння. Отже, собівартість атмосферного підсушування (на 1 м^3 деревини) визначимо за формулою:

$$C_{АП} = \frac{C_A + C_{\Phi} + C_P + C_O S k_{П} T_{АП}(w_{П})/365}{V_{Ш}}, \quad (1)$$

де $C_{АП}$ – собівартість атмосферного підсушування, грн/ м^3 ; C_A – собівартість антисептування, грн; C_{Φ} – собівартість формування штабеля, грн; C_P – собівартість розбирання штабеля, грн; C_O – орендна плата за землю, грн/ $(\text{м}^2 \cdot \text{рік})$; S – площа основи штабеля, м^2 ; $k_{П}$ – коефіцієнт, що враховує площу проїздів; $T_{АП}$ – тривалість атмосферного підсушування, дб; $w_{П}$ – перехідна вологість; $V_{Ш}$ – об'єм штабеля, м^3 .

Площу основи штабеля визначимо за формулою:

$$S = \frac{V_{Ш}}{H_{Ш} k_{Ш} k_{Д} k_{В}}, \quad (2)$$

де: S – площа основи штабеля, м^2 ; $H_{Ш}$ – висота штабеля, м; $k_{Ш}$ – коефіцієнт заповнення штабеля по ширині; $k_{Д}$ – коефіцієнт заповнення штабеля по довжині; $k_{В}$ – коефіцієнт заповнення штабеля по висоті.

Тривалість атмосферного підсушування можна визначити відповідно до [5]. Визначимо тривалості камерного та атмосферно-камерного сушіння:

$$T_K = \sum_{i=1}^{N_K} t_i, \quad T_{КД}(w_{П}) = \sum_{i=1}^{N(w_{П})} t_i, \quad (3)$$

$$T_{АК}(w_{П}) = T_{АП}(w_{П}) + T_{КД}(w_{П}), \quad (4)$$

де: T_K – тривалість камерного сушіння, дб; N_K – кількість ступенів режиму камерного сушіння; t_i – тривалість i -го ступеня режиму камерного сушіння, дб; $T_{АК}$ – тривалість атмосферно-камерного сушіння, дб; $T_{КД}$ – тривалість камерного досушування, дб.

Що стосується собівартості камерного сушіння, то її можна розділити на дві групи. До першої віднесемо витрати на формування та розбирання штабелів, витрати на амортизацію обладнання, орендну плату за землю. До другої групи віднесемо витрати на теплову та електричну енергію. Отже, перша складова витрат є однаковою і для камерного, і для атмосферно-камерного сушіння. Тому для порівняльних розрахунків суттєвими є тільки витрати другої групи.

Визначимо витрати енергії для камерного та атмосферно-камерного сушіння (на 1 м^3 деревини):

$$E_K = \frac{\sum_{i=1}^{N_K} (P_{T i} c_T + P_E c_E) t_i}{V_{Д}}, \quad E_{КД} = \frac{\sum_{i=1}^{N(w_{П})} (P_{T i} c_T + P_E c_E) t_i}{V_{Д}}, \quad (5)$$

де: E_K – вартість енергії для камерного сушіння, грн/м³; P_{Ti} – теплова споживана потужність на i -у ступені режиму камерного сушіння, Вт; c_T – ціна теплової енергії, грн/Дж; P_E – електрична споживана потужність, Вт; c_E – ціна електричної енергії, грн/Дж; E_{KD} – вартість енергії для камерного сушіння, грн/м³; V_D – об’єм деревини в сушильній камері, м³.

Це дає змогу визначити цільову функцію

$$\Delta E(w_{II}) = E_K - E_{KD} - C_A, \quad (6)$$

та сформулювати задачу оптимізації:

$$\Delta E(w_{II}) \rightarrow \max_{w_{II}} \Rightarrow w_{IIopt}, \quad (6)$$

де: ΔE – різниця витрат на камерне та атмосферно-камерне сушіння деревини, грн/м³; w_{IIopt} – оптимальна перехідна вологість деревини.

Висновок. Розроблено методику оптимізації перехідної вологості при атмосферно-камерному сушінні деревини.

Перспективним напрямком подальших робіт є уточнення методики з урахуванням втрат деревини внаслідок вад сушіння.

Література

1. Білей П.В., Приставський Б.І. Аналіз ефективності конвективного сушіння деревини // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. –2012. – Вип. 22.10. – С. 116-119.
2. Тепломасообмінні процеси деревообробки: підручник / Білей П.В., Петришак І.В., Соколовський І.А., Сорока Л.Я. –Львів: ЗУКЦ, 2013. – 346 с.
3. Пінчевська О.О. Сучасне лісосушильне та лісопилне устаткування / О.О.Пінчевська, З.С. Сірко, В.С. Коваль, Н.В. Марченко. – Харків: ПФ «Центр-інформ», 2005. – 176 с.
4. Павленко Ю.С. Оптимізація атмосферно-камерного сушіння деревини // Матеріали IX-го міжнародного форуму молодіж «Молодежь и сельскохозяйственная техника в XXI веке». Сборник форума. – Харьков: ХНТУСХ, 2013. – С.149.
5. Горшин С.Н. Атмосферная сушка пиломатериалов: – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 295 с

UDC 674.047 *Assoc. prof. S.A. Shevchenko; master's degree Yu.S. Pavlenko –
Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture*

Optimization of transient humidity during atmospheric and kiln drying of wood

The method of optimizing the transient humidity at atmospheric and kiln drying of wood, which takes into account energy costs, additional costs for salaries and rent for the land.

Keywords: wood, atmospheric drying, kiln drying.

UDC 647.047

*Assoc. prof. Yo.V. Andrashek; post-graduate
R.B. Shchupakivsky; stud. O.V. Kryvko – UNFU*

MODELING AND SIMULATION OF HEAT-AND-MASS TRANSFER IN WOOD DURING THERMAL TREATMENT IN CO₂ ENVIRONMENT

A three-dimensional mathematical model, for simultaneous heat and mass transfer taking place during the high temperature treatment of wood in carbon dioxide environment, has been developed. The mathematical description of wood modification process is derived substantially for treatment in

carbon dioxide, taking into account the peculiarities of carbonic acid using as a processing environment. Set of fundamental heat- and mass transfer mechanisms is coupled with thermodynamic phase equilibrium expressions in a way that have meaning for hygroscopic capillary-porous media. Heat transfer by both conduction and convection is included together with mass transfer by gaseous diffusion and liquid through the void space and by bound-water diffusion through the solid matrix. The equations of the model were solved numerically using the software Femlab® for the temperature and moisture content profiles. Calculated model predictions are in very satisfactory agreement with experimental results.

Keywords: high-temperature wood treatment, carbon dioxide environment, mathematical modeling, capillary-porous media, multiphase model, heat and moisture transfer.

Model development. Analysis of the physical picture of thermal modification of wood in CO₂ environment shows that process occurs while passing coupled heat and mass transfer of phenomena in local thermodynamic equilibrium of the system [1-14].

Given that thermodynamic equilibrium system is closed, any of internal processes could not influence for its preservation of the total mass. Consequently, the mass balance in the system can be described by the equation of continuity:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div } J = 0, \quad (1)$$

where: J is the total mass flux vector, ρ is the material density. Because of the mass balance meets the conditions under which the amount of moisture, released from the wood, is equivalent to the value of the flux density, equation (1) can be written as:

$$-\rho_d \frac{\partial W}{\partial t} = \frac{\partial^2 J_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 J_y}{\partial y^2}, \quad (2)$$

where: J is the total mass flux vector, ρ_d is the dry wood density, and W is the water moisture content per unit mass of dry wood. The total mass flux reflects intensity of moisture removal, can be written as sum of free water, bound water, water vapor and mixture of air, carbon dioxide and organic substances respectively. The transport of free water in wood represents by Darcy's law, the bound water transfer takes place due to chemical potential gradient. The value of J_s is neglected, being that the gas present in wood is immobile with a negligible heat capacity.

Liquid water flux is given by Darcy's law at moisture contents higher than the fiber saturation point as shown below:

$$J_f = -\rho_l \frac{k_f}{\mu_l} \nabla P_c, \quad (3)$$

where: ρ_l and μ_l are the density and viscosity of the liquid water, and k_l is the permeability, P_c is the capillary pressure. The flux of bound water is assumed to be proportional to the gradient in the chemical potential of the bound molecules and to the volume fraction of space occupied by the cell wall matrix. Since thermodynamic equilibrium is assumed at every location, the chemical potential of the bound molecules is by definition equal to the chemical potential of the vapor:

$$J_b = \frac{-D_b}{m_v} \left[\frac{T}{P_v} \nabla P_v - S_v \nabla T \right], \quad (4)$$

where m_v is the molar mass of vapor, D_b the diffusion coefficient of bound water, S_v the entropy coefficient. The vapor flux can be determined as follows using Fick's law:

$$J_v = -\frac{m_v D_{eff}}{RT} \nabla P_v, \quad (5)$$

where: m_v is the molar mass of vapor, D_{eff} effective diffusivity for wood, R is the ideal gas constant, and P_v is the partial vapor pressure of water. Substituting the expressions for the fluxes of different moisture phases in Eqs. (2), the mass and energy balances can be written as:

$$\rho_d \frac{\partial W}{\partial t} = \nabla J = \nabla (A_1^1 \nabla W + A_1^2 \nabla T) ; \quad (\rho C_p) \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla (A_2^1 \nabla W + A_2^2 \nabla T), \quad (6)$$

where: $A_1^1 - A_2^2$ are coefficients of the equation obtained from Eq. 4-6, ρ_d is a dry wood density. However, because of chemical reactions inside the wood the density changes due to thermal treatment [1], which influence greatly for the thermodynamic properties of the material. To factor in this influences, the polynomial equation [5] was used:

$$\rho_d = \rho_0 - 1605,178 + 15,088 \cdot T - 255,716 \cdot \tau + 2,273 \cdot T\tau + 0,015 \cdot T\nu - 0,005 \cdot T^2\tau - 0,127\tau^2T - 0,002 \cdot \nu^2T - 0,003 \cdot \nu^2\tau - 0,034 \cdot T^2 + 21,476 \cdot \tau^2 + 0,010\nu^3, \quad (7)$$

where T - temperature of treatment, ν - heating rate, and τ - hold-up time at treatment temperature. Eq. 7 made it possible to show and consider the nonlinear impact of modification parameters (treatment temperature, heating rate, hold-up time) on wood density changes during heat modification in carbon dioxide.

Initial and boundary conditions. The initial conditions are given by the uniform distribution of temperature and moisture content in the wood pole at reference time zero. The boundary conditions are obtained from the heat and moisture transfer phenomena between the surfaces and edges of the poles and the external environment. The heat and mass balance at the surface requires that:

$$[\lambda \nabla T] \vec{n} = a_q \cdot (T - T_{co_2+A}) + r_0 \cdot J_n ; \quad J_n = a_m \rho_v \cdot (W - W_p), \quad (8)$$

where: λ is the effective thermal conductivity, r_0 is the latent heat of vaporization, ρ_v is the water vapour density, a_q is the heat transfer coefficient, a_m is the mass transfer coefficient, and W_p is the equilibrium moisture content. The values of convective heat and mass transfer coefficients at each point of surfaces are determined from the following expressions for turbulent flow, respectively:

$$Sh = \frac{a \cdot L}{D_{co_2+A}} = 0.664 \cdot Re^{0.5} \cdot Sc^{0.33}; \quad Nu = \frac{\alpha_m L}{\lambda} = 0.664 \cdot Re^{0.5} \cdot Pr^{0.33}, \quad (9)$$

where: Sh is the Sherwood number, Re is the Reynolds number, Sc is the Schmidt number, Nu is the Nusselt number, Pr is the Prandtl number and L is the length of the sample, D_{co_2+A} binary diffusion coefficient of treatment environment [4]. The other physical and transport properties were estimated using correlations from the literature [2-3]. In solving the system of Eq. 6 – 8, took into account the dependence of the thermo physical characteristics on temperature and moisture content.

Numerical solution. Equations 6 and 8 are solved numerically using the commercial package Femlab®. The problem is highly nonlinear because of the temperature and moisture content dependency. Numerical tests were conducted using different time steps and mesh sizes to verify the convergence of the model. For the experiment trials, air-dried oak wood was used. Experiments were carried out in an industrial oven Eko-AMS (Poland). The specimens were cut with dimensions of 0,032x0,12x1,5m. The samples were subjected to heat treatment at 180–220°C, under atmospheric pressure in carbon dioxide environment.

Results and discussions. The validation of the mathematical model was carried out by comparing the prediction of the model and experimental results obtained during thermal treatment in CO₂ environment. The temperature and moisture content distributions and time data for different operating condition are shown at Fig.1. – Fig.2. Comparison of results for temperature and moisture content profiles calculated by the model with those obtained from the experimental investigation has shown good agreement. The discrepancy observed between the predicted and the measured results is believed to be mainly due to the inaccurate measurements of moisture distribution in wood using gravimetric method, and indication error of thermocouples.

Conclusions. Mathematical model of high-temperature heat treatment of wood in CO₂ environment has been developed to have a better understanding of the process, and to determine its de-

pendences by treatment parameters. Femlab[®] software was used to solve the system of partial differential equations. The model predictions are in good agreement with the results of the experiments. The effects of dry wood density changes during the treatment was factored in of this study. The model can be used as an effective tool to predict moisture and temperatures distributions for the high-temperature thermal treatment of wood in carbon dioxide environment.

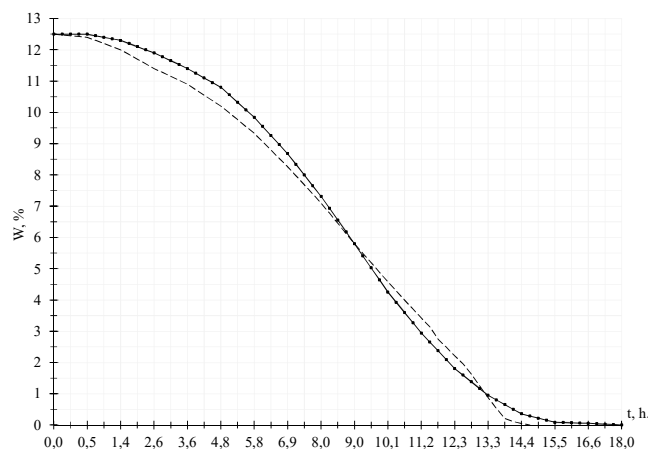


Fig. 1. – Moisture content changes of oak during the heat treatment in CO₂ environment (--- experimental data; — predicted by model)

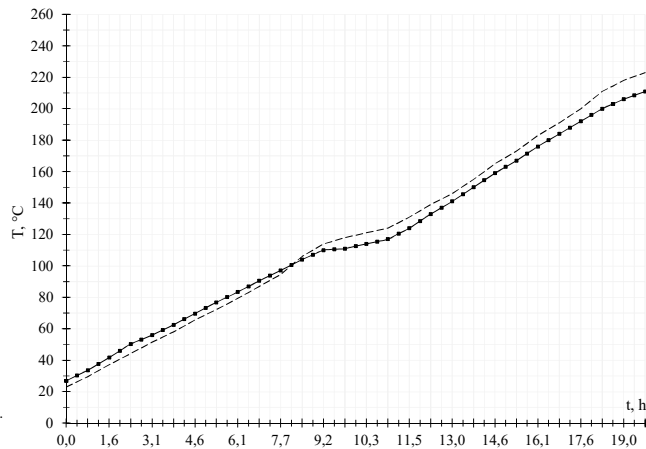


Fig. 2. – Temperature changes for middle point of oak (32x150mm) during the heat treatment in CO₂ environment (--- experimental data; — predicted by model)

As well as, this method can considerably reduce costly experimental time, and to and prevent unwanted and unforeseen consequences in the manufacturing and industrial processes. The performance of the furnace can be analyzed by changing heating schedules, initial conditions, porous media properties, ect. Model results can be incorporated into thermo-chamber control systems, providing relationships between measured values and important kiln performance parameters.

References

1. **Bekhta P., Niemz P.**, Effect of temperature on color and strength of spruce wood, *Holzforschung* 57, 2003, – P. 539-546.
2. **Siau J.F.** Transport Processes in Wood. Springer-Verlag, New York, 1984.
3. **Simpson W., Tenwold A.** Wood Handbook – wood as an engineering material. Chapter 2: Physical Properties and Moisture Relations of Wood. Forest Products Laboratory, USDA Forest Service, Madison, Wisconsin, USA, 1999. – P. 1-23.
4. **Shchupakivskyy R.**, Features of thermally modified wood in the environment of carbon dioxide, *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry / Collection of scientific and technical works*. – Lviv: UNFU. – 2011, vol. 37.1. – P. 175-179.
5. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tynytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
8. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv: 2010, 36:57-77.
9. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
10. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // *Scientific Herald*. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
11. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
12. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // *Proceedings of the Conference, Mari State University*, – 2011, 190-192 (in Russian).
13. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).

УДК 647.047

*Доц. Й.В. Андрашек, аспір. Р.Б. Щупаківський,
студ. О.В. Кривко – НЛТУ України*

Моделювання розподілу температурних полів та полів вологості деревини у процесі термічного модифікування у вуглекислому газі

Розроблено математичну модель тепломасоперенесення у деревині при термічному модифікуванні в середовищі вуглекислого газу, що враховує вплив зміни агента обробки. Проведено чисельне моделювання та експериментальні дослідження розподілу температурних полів та полів вологості деревини при термічному обробленні у вуглекислому газі з врахуванням термодинамічних параметрів вуглекислого газу та втрати маси деревинної речовини дуба на стадії модифікування.

Ключові слова: високотемпературна обробка деревини, навколишнє середовище, вуглекислий газ, математичне моделювання, капілярно-пористі середовища, багатозначні моделі переносу тепла і вологи.

УДК 674(04).684.667

*Доц. Л.А. Яремчук, канд. техн. наук;
магістр М.В. Іващук – НЛТУ України, Львів*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КАНІФОЛІ НА ТОВЩИНУ ПЛІВКИ СТВОРЕНОЇ ОЛІЙНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

Визначено вплив кількості модифікатора на проникність олії в деревинну дуба і сосни та товщину захисно-декоративних плівок створених модифікованими лляними оліями

Ключеві слова: лляна олія, каніфоль, дуб, сосна, товщина, проникність.

Постановка проблеми та актуальність досліджень. Деревина здавна використовується у народному господарстві як будівельний, транспортний, дорожній і побутовий вид споживчого матеріалу. За останнє століття найбільше поширення дістала деревина як матеріал для виготовлення столярно-будівельний і меблевих виробів. Захисно-декоративні покриття є одним із найважливіших складових у цілісності виготовлення виробів із деревини і деревинних матеріалів. Вони забезпечують не лише високохудожнє оформлення, але й значною мірою покращують якісні показники виробів, що дає змогу значно збільшити тривалість їх експлуатації і, у підсумку, забезпечити значну економію лісосировинних ресурсів.

Основними напрямками розвитку технології лакофарбових покриттів є: покращення декоративних і експлуатаційних властивостей покриттів за рахунок розробки нових матеріалів і методів їх нанесення та затвердіння, зниження шкідливих викидів в атмосферу при проведенні технологічних операцій, підвищення продуктивності праці, зниження питомої витрати лакофарбових матеріалів.

Створення екологічно-безпечної композиції на основі вітчизняної сировини і проведення досліджень для вирішення проблеми якісного і екологічного опорядження деревини і деревинних матеріалів на основі модифікованих вітчизняних олійних лакофарбових матеріалів є актуальною проблемою. Відомо, що покриття на основі олійних матеріалів довго висихають (до 5-7 діб), а після висихання утворюють м'яку плівку. Для прискорення плівкоутворення у олійні лакофарбові матеріали додають з'єднання деяких металів, які каталітично діють на процес за-

твердіння. Ці каталізатори називають сикативами. Сикативи є милами важких металів та органічних кислот.

Для підвищення твердості плівки в роботах по модифікації олійних матеріалів була запропонована в якості добавки сосново-живична каніфоль. Каніфоль є найдоступнішою смолою рослинного походження, застосовується у виробництві лаків. Її видобувають із живиці хвойних дерев (сосни, ялини, ялиці). Вона термопластична, розм'якшується за нормальної температури 65—75°C.

Каніфоль є сумішшю смоляних кислот (переважно абієтинової), нерозчинна у воді, але, розчиняється в спирті, ацетоні, бензині, скипидарі, бензолі. Плівки каніфолі відрізняються крихкістю і легко розм'якшуються. Тож у виробництві лаків застосовують облагороджену каніфоль, у якій кислотні властивості знижено шляхом висвітлення ефірів каніфолі (переважно гліцеринових) і її солей (резинатів кальцію, цинку). Ефіри каніфолі водостійкі у олійних лаках і фарбах, використовуються як для внутрішніх, так і зовнішніх покриттів. Важливою властивістю смоляних кислот є здатність зазнавати досить швидкої біодеградації не засмічуючи природне середовище. Таким чином, каніфоль називають біоматеріалом, а композиції на її основі є екологічно-безпечними. Недоліком каніфолі є присутність у її складі ненасичених кислот, які мають здатність окислюватися на повітрі та зазнавати руйнування при тривалому освітленні. Тому до смол призначених для зовнішніх покриттів не рекомендують вводити більше 10 – 12% каніфолі.

Мета роботи. Дослідження товщини захисно-декоративних плівок модифікованих каніфоллю лляних олій. Для досягнення поставленої мети з урахуванням аналізу розглянутих наукових джерел була встановлена необхідність експериментального дослідження впливу каніфолі і її кількості у олійній композиції на товщину плівки. В роботі була вибрана методика, вимірювальні пристрої і матеріали для проведення експериментальних досліджень.

Матеріали: зразки деревини дуба і сосни; оліфа лляна (Ніжинський жирокмбінат ГОСТ 7931-76); каніфоль (ГОСТ 19113-84); сикатив свинцево-марганцевий СШ-7-78; шкурка шліфувальна на папері (ГОСТ 6456-82); пензлі.

Визначення товщини прозорих покриттів.

Товщини полімерного покриття є важливим показником якості опорядження. З товщиною покриття пов'язані його захисні властивості і властивості лакофарбових матеріалів. Дуже тонкі покриття не забезпечують тривалого захисту виробу і швидко стираються, а дуже товсті покриття крихкі і викликають недоцільні витрати матеріалів. В роботі контроль товщини прозорих покриттів здійснювався оптичним методом, за допомогою мікроскопа МІС-11.

Товщина плівки визначалась за формулою: $n = 10 L' \cdot 5 / N \cdot \sqrt{2n^2 - 1}$, де: L' – величина зміщення щілини, яка спостерігається у окулярі мікрометра; $1/N$ – величина обернена масштабу збільшення мікроскопа N .

Значення $(5 / N \cdot \sqrt{2n^2 - 1})$ вибирається в залежності від показника заломлення полімеру і вибраного об'єктива мікроскопа.

Результати експериментальних досліджень. На деревні підкладки сосни та дуба наносились почергово олійні композиції за допомогою пензля. Сушіння покриттів відбувалось при різних температурах (20, 40, 60 °C). Витрата матеріалу також змінювалася (100, 200, 300 г/м²), на кожен зразок. Після сушіння виконува-

лись заміри товщини покриттів та проникності олії у деревину. Результати досліджень представлені в таблицях 1-2. Із проведених експериментальних досліджень, які представлені в таблицях і на графіках видно, що при нанесенні модифікованої олії з вмістом каніфолі в 1,0 м.ч. і температурі сушіння 20 °С найбільша проникність у деревини при витраті 300 г/м², однак така товщина плівки не забезпечує відповідні фізико-механічні властивості покриття.

Табл. 1. Товщина покриття і глибина проникнення ЛФМ в деревину дуба

Витрата ЛФМ, г/м ²	Товщина покриття	Проникнення	Товщина зовні
Вміст каніфолі 1%	20°C		
50/50	58,25	30,43	27,82
100/100	73,03	26,95	46,08
150/150	83,46	37,38	46,08
Вміст каніфолі 2%			
50/50	73,09	27,85	45,25
100/100	62,65	24,36	38,29
150/150	76,57	26,10	50,47
Вміст каніфолі 3%			
50/50	63,53	26,98	36,55
100/100	67,88	29,59	38,29
150/150	81,80	28,72	53,08

Така ж сама залежність спостерігається при температурному режимі у 40°C, однак при збільшенні температури до 60°C проникність матеріалу зменшується, що свідчить про початок полімеризації плівки на початкових фазах формування покриття. При вмісті каніфолі 2,0 м.ч. виявлені кращі результати проникності і товщини плівки при різних температурних режимах, тобто відношення товщини і проникності матеріалу у деревини має послідовність при різних температурних режимах.

Табл. 2. Товщина покриття і глибина проникнення ЛФМ в деревину дуба

Витрата ЛФМ, г/м ²	Товщина покриття	Проникнення	Товщина зовні
Вміст каніфолі 1%	60°C		
50/50	74,77	29,56	45,21
100/100	69,55	31,30	38,25
150/150	84,33	31,30	53,03
Вміст каніфолі 2%			
50/50	64,39	24,36	40,03
100/100	73,09	31,33	41,77
150/150	83,54	38,29	45,25
Вміст каніфолі 3%			
50/50	71,36	25,24	46,12
100/100	85,28	26,11	59,18
150/150	91,37	29,59	61,79

Найбільше відхилень спостерігається при введенні 3,0 м.ч. каніфолі. Із графічних залежностей видно, що композиція значно менше проникає в деревину, а товщина плівки збільшується. Однак слід відзначити, що збільшення товщини плівки не приводить до покращення фізико-механічних властивостей, це викликано тим, що у товстих плівках олійних матеріалів процес полімеризації триває довго, окрім того при підвищених температурах каніфоль розм'якшується і знижує поверхневу твердість плівки. Висновки. Експериментальні дослідження підтверди-

ли, що оптимальним вмістом модифікатора у вигляді каніфолі до лляної олії є кількість не більше 1,5-2,0 м.ч., з витратою модифікованої олії є 120-140 г/м², температура сушіння плівки в межах 40-50°C.

Література

1 **Прието Д., Кине Ю.** Древесина. Обработка и декоративная отделка. (пер.с неметкого). – М.: Пэйнт-Медиа, 2008. – 392 с.

2 **Карякина М.И.** Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1989, – 206 с.

УДК 674(04).684.667 *Assoc. prof. L.A. Yaremchuk; master's degree M.V. Ivashuk – UNFU*

Research on influence of rosin on the thickness of film created by oil-bearing compositions

In-process certain influence of amount of modifier is on permeability of oil in wood oak and pine-tree and thickness of protective-decorative tapes of created by the modified linseed oils.

Keywords: linseed oil, rosin, oak, pine-tree, thickness, permeability.

УДК 674.02.055

*Ст. викл. Я.М. Білий; доц. С.А. Грицак,
канд. техн. наук – НЛТУ України, Львів*

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ЩИТОВИХ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕСІ ЛИЧКУВАННЯ

Досліджується вплив товщини знятого шару з поверхні заготовки на процес формостійкості щитових елементів при калібруванні, личкуванні та витримці в щільній стопі.

Ключові слова: формостійкість, жолоблення, калібрування, личкування, витримка.

Актуальність. Сьогодні існує збільшення попиту на меблеві вироби з використанням натуральної деревини, або деревинних матеріалів личкованих шпоном струганим. Підприємства які мають повний цикл технологічного процесу стає все менше, а попит на личковані заготовки збільшується [1-16]. При виготовленні такої продукції, особливо несучих щитових елементів є прояви порушення формостійкості щитових елементів в процесі калібрування, личкування та технологічної витримки. Тому актуальним є дослідження та встановлення причин зміни форми щитових елементів до експлуатації їх в виробах. Ступінь жолоблення плит після розкроювання в багатьох випадках перевищує допустимі норми.

Пояснюється це тим, що плита до розкроювання знаходиться в рівноважному стані, а в результаті розкроювання цей стан порушується. Аналогічно таке саме питання виникає при підготовці щитових заготовок до личкування методом калібрування. Початкове напруження в кожному поперечному перерізі заготовки являє собою врівноважену систему розподілу сил. Встановлено, що при калібруванні заготовку веде в бік знятого шару. Калібрування випуклого боку поверхні заготовки приводить до зменшення стріли прогину, а калібрування ввігнутого до її збільшення. Що стосується двобічного оброблення заготовок, то при знятті шарів однакової товщини з випуклого і ввігнутого боків веде до зменшення початкової величини стріли прогину. Таким чином на операцію личкування поступають заготовки, які мають порушену формостійкість у вигляді жолоблення.

Личкування пластей заготовок і їх витримка заслуговують особливої уваги на тій підставі, що саме на даній операції в основному формується конструктивний елемент у вигляді щитової заготовки. Під час личкування пластей шпоном не залежно від способу їх калібрування проходить значне випрямлення заготовок. Дослідження також показують що для личкованих заготовок, після нетривалої витримки жолоблення по деякій мірі збільшується в результаті певного вирівнювання напружень і продовження дії пружних деформацій.

Витримка личкованих заготовок може здійснюватись по різному, а саме в вільному, в горизонтальному або вертикальному станах, в щільному стосі без додаткових навантажень, в щільному стосі з додатковими навантаженнями, в стосі з прокладками без додаткового навантаження і з ним. В цілому витримка заготовок після личкування направлена на стабілізацію напружень і відповідно на досягнення певної формостійкості щитових заготовок. Різні способи витримки заготовок по різному впливають на кінцеву їх формозмінність.

В усіх випадках витримка заготовок в вільному стані приводить до збільшення формозмінності. Витримка у щільному стосі під навантаженням і в стосі на прокладках під навантаженням з штучним охолодженням щитів сприяють зменшенню їх жолоблення. В даній роботі проводились дослідження впливу різних способів підготовки поверхні заготовок під личкування при личкуванні шпоном струганим. На рис. 1 показана зміна стріли прогину заготовок, каліброваних різними способами при витримці в щільній стопі під навантаженням.

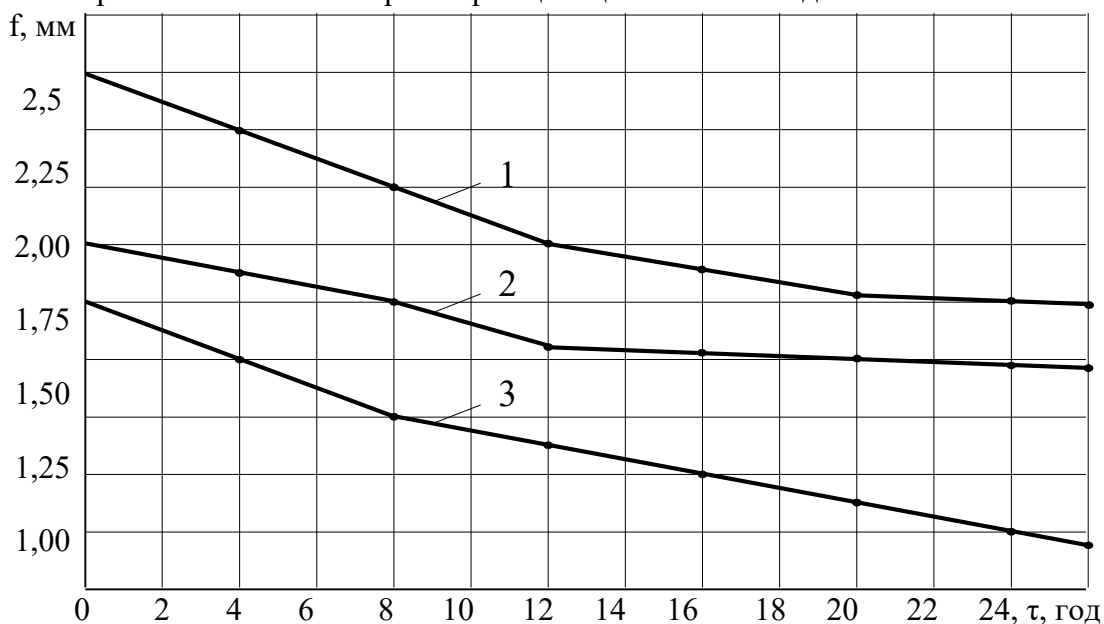


Рис. 1. Прогин щитових заготовок личкованих шпоном струганим і витриманих в щільній стопі: 1 – заготовки калібровані з ввігнутого боку; 2 – заготовки калібровані з випуклого боку; 3 – заготовки калібровані з двох боків

Як видно з рис. 1 стабілізація напружень проходить порівняно довго, що складає більше однієї доби. При цьому зменшення стріли прогину в часі незначне і відповідно складає для заготовок каліброваних: з ввігнутого боку від 2,5 до 1,4 мм; з випуклого боку від 1,5 до 1,2 мм; з двох боків від 1,5 до 0,5 мм. Заготовки які калібровані з двох боків при знятті шару однакової товщини, після личкування і витримки мають значно меншу величину жолоблення ніж заготовки калібровані з ввігнутого і випуклого боків.

Необхідно звернути увагу на той факт, що заготовки, калібровані з ввігнутого боку мають жолоблення майже в два рази більше ніж заготовки калібровані випуклого боку і двох боків. При личкуванні заготовки випрямляються, а також після звільнення із плит пресу їх прогин зменшується майже в два рази, що не спостерігається в заготовках, які калібровані з випуклого боку. Зменшення стріли прогину в заготовках пояснюється тим, що в процесі личкування вони повністю випрямляються під тиском плит преса, проходить затвердіння клею, причому напруження стиску які діють ввігнутому боці, не можуть повністю перевищити границю міцності клеєного з'єднання. В цілому витримка заготовок в щільній стопі веде до зменшення стріли прогину. Для заготовок каліброваних різними способами зменшення стріли прогину проходить плавно та рівномірно.

Щитові заготовки личковані в однопроміжкових пресах з циклом 45-60 с., достатньо витримати на протязі часу, не менше 24 годин. Охолодження заготовок повинно бути рівномірним з двох боків. Відсутність таких умов витримки може привести до збільшення жолоблення заготовок по відношенню до початкового стану. При нерівномірному охолодженні заготовок залишкові напруження неоднакові з різних боків. При інтенсивному охолодженні напруження стає

більшим, а епіюра напружень за периметром заготовки має несиметричний вигляд, саме це призводить до пожолоблення заготовок при витримці.

Висновки:

1. Проаналізовано причини зміни формостійкості щитових елементів при калібруванні та личкуванні.
2. Проведено дослідження зміни форми заготовок личкованих шпоном струганим, витриманих в щільній стопі.
3. На основі проведених досліджень і тих які будуть проводитись в майбутньому необхідно звернути особливу увагу на формостійкість заготовок до калібрування, личкування та витримки

Література

1. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
2. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tynytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
3. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
4. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
5. **Gayda S.V.** Research of concentration of operations is in modern furniture Production // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2007, 33:73-79. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V.** A problem of wood raw material is in Europe and Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2007, 33:55-63. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
8. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).
9. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.
10. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).
11. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
12. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
13. **Gayda, S.** The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:95-110.
14. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
15. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
16. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, Lviv: UNFU, 2011, 37.1:84-88. (Ukr).

UDC 674.02.055 *Senior lecturer Ya.M. Bilyy; assoc. prof. S.A. Grytsak – UNFU*

The study on shape stability of panel blanks in the process of lamination

The influence of the thickness of the removed layer from the surface of blanks on the process formstability of panel blanks in the process calibration, veneering and waiting dense batch are investigate.

Keywords: shape stability, warping, sizing, lychkuvannya, endurance.

ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ-ДИЗАЙНЕРІВ

Розглянуто необхідність професійного спрямування дисципліни «Комп'ютерна графіка» в підготовці молодших спеціалістів-дизайнерів, проаналізована методика викладання дисципліни та її зв'язок з предметом проектування.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, молодший спеціаліст-дизайнер, навчання.

Постановка та актуальність проблеми: Знання комп'ютерної графіки для успішної діяльності дизайнера є необхідною умовою успішної професійної діяльності. Постійні зміни в суспільному житті, швидкий розвиток технологій, зміна пріоритетів іноді можуть викликати помилкове уявлення щодо дизайнерської діяльності, в результаті чого з'являються продукти з низьким естетичним, художнім рівнем. Тому актуальності набувають питання формування професійної компетентності майбутніх дизайнерів і компетентності, що формується в процесі вивчення комп'ютерної графіки.

Мета: Проаналізувати методику викладання дисципліни „Основи комп'ютерної графіки” та засоби забезпечення її професійного спрямування.

Виклад основного матеріалу: Сьогодні дизайн є особливим видом естетичної діяльності, засобом не тільки організації предметного середовища, а й забезпечення умов саморозвитку цілісної особистості. Розвиток дизайну та виникнення нових напрямків і видів естетичної діяльності засвідчує тенденцію до збільшення розмаїття творчості на сучасному етапі. Сучасні потреби дизайну потребують використання комп'ютерних технологій, оскільки перед дизайнером відкриваються принципово нові можливості для виконання графічних робіт і навчанням графічних дисциплін. Основним засобом вивчення комп'ютерних технологій є комп'ютерна графіка, під якою ми розуміємо сукупність засобів та прийомів, призначених для автоматизації кодування, обробки та зберігання графічної інформації. Це і наука, і мистецтво, і технологія.

Сьогодні комп'ютерну графіку використовується у своїй діяльності архітектори для створення проектів, Web-дизайнери, вчителі образотворчого мистецтва, викладачі історії мистецтва, художники-ілюстратори, художники-графіки, дизайнери середовища. Більш того, візуалізація наукових експериментів, індустрія розваг, поліграфія, кінематограф, відео, віртуальна реальність та педагогічні програми взагалі неможливі без комп'ютерної графіки.

Комп'ютерна графіка в системі художньої освіти дозволяє оптимізувати освітній процес, успішно здійснювати міждисциплінарні зв'язки, розвивати абстрактне і логічне мислення. Комп'ютерні технології розширюють спектр розвитку і застосування в творчій діяльності, дозволяють поглибити професійний кругозір майбутніх фахівців з напрямку дизайн.

Формування і становлення професійної компетентності фахівця висвітлено в низці наукових праць (Н. Бібік, Е. Зеєр, М. Кравцов, В. Ключко, В. Козаков, А. Коломієць, О. Овчарук, В. Олійник, К. Осадча, В. Петрук, В. Пікельна, М. Поташник, В. Свистун, Ю. Татур, Л. Усеїнова, Л. Хоружа, А. Хуторской, Л. Чернікова, В. Шадриков, Т. Шаргун, Л. Шевчук, та ін.). У науковій літературі

висвітлено різноманітні аспекти сутності дизайну, підготовки і професійної діяльності дизайнера (С. Алексєєва, Є. Антонович, В. Аронов, О. Боднар, О. Бойчук, Н. Воронов, О. Гінсаретський, І. Голонмшток, В. Глазичев, В. Даниленко, Т. Єременко, А. Іконніков, Т. Козак, В. Косів, Є. Лазарев, Ю. Легенький, Т. Мала, Т. Матвєєва, С. Мигаль, В. Прусак, В. Рунге, І. Рижова, В. Сеньковський, В. Сидоренко, О. Трошкін, О. Фурса, А. Чебикін, О. Швець, Н. Шишліна та ін.).

Фахівці із дизайну необхідні у багатьох сферах: промисловості, будівництва, культури, освіти. „...Відповідь на питання, яким має бути дизайнер, міститься в запитах на фахівця, що їх пропонує реальне життя. Умови нашої дійсності, які впливають на професійну підготовку фахівця, є багатоплановими. Вимоги до професійних якостей фахівця диференціюються за багатьма рівнями: від елементарного утилітарно-практичного до рівнів найсучаснішого виробництва, науки, техніки, мистецтва, культури загалом. До того ж, вимоги ці можуть досить швидко змінюватися, доповнюватися новими” [2, с. 73]. Сьогодні процес вивчення комп’ютерної графіки має організовуватись так, щоб студенти могли самостійно оволодіти таким комплексом знань і умінь, щоб навчитися діяти творчо, знаходити способи самореалізації, вміти самонавчатися та самовдосконалюватися. Оскільки дизайнерська професійна діяльність полягає в практичному проектуванні (конструкторське, графічне, комп’ютерне тощо) і дизайнер несе відповідальність за результат і якість виготовленого проекту, його робота набуває великого значення в процесі виробництва матеріальної продукції. Особистий розвиток і сформовані знання і уміння дизайнера протягом навчання дозволяють говорити про реалізацію його можливостей в майбутній професійній діяльності.

Таким чином навчальний заклад повинен готувати спеціаліста, здатного продуктивно вирішувати навчальні і виховні завдання, які спрямовані на формування середовища для іншої людини. Враховуючи ці особливості повинна вестись професійна підготовка майбутніх дизайнерів в галузі комп’ютерної графіки.

Протягом останніх п’яти років в технологічному коледжі НЛТУ України викладається курс „Основи комп’ютерної графіки” для спеціальності „Дизайн”, який оснований на вивченні програм векторної і растрової графіки. Курс спрямований на вивчення двовимірного площинного зображення (дизайн-графіки) за допомогою таких програм, як Adobe Photoshop і Coral Draw.

Лекційні заняття проводяться з використанням відео уроків, які тривають до 45хв., що відповідає віковому рівню студентів і забезпечує засвоєння матеріалу. Вивчення даного курсу сплановано так, що кожен наступний етап є підґрунтям в розвитку творчих та професійних здібностей, тобто здійснюється поетапне вивчення комп’ютерної графіки для дизайнерів молодших спеціалістів. Методика викладання ґрунтується на принципі від простого до складного, від загального до конкретного, від чуттєво-емоційного сприйняття, асоціативно-образного мислення до поняттєво-логічного мислення та аналітично-проектної, виконавської роботи, об’єднавши різноманітні засоби декількох комп’ютерних програм.

Курс складається з теоретичних лекцій, об’єднаних тематично з виконанням практичних завдань і завершується виконанням самостійних робіт. Основна увага приділена практичним завданням, оскільки в дизайнерській діяльності виконання графічних проектів є одним з основних завдань. Студенти прослухавши лекцію і переглянувши відео починають виконувати практичні завдання, які сформовані

таким чином щоб при їх виконанні в студентів формувались відчуття гармонії, творчого пошуку колірного і образного вирішення, візуального аналізу. Ці характеристики повинні сприяти прагненню в студентів до самовдосконалення і творчого зростання. Самостійна робота полягає в опрацюванні пройденого матеріалу на лекції, виконання завдання індивідуально з використанням власного творчого потенціалу. Студент повинен не просто повторити відео урок, а виконати завдання так, щоб в ньому проявився творчий потенціал, художній смак і індивідуальний підхід студента. Одним з найважливіших показників формування творчого потенціалу в дизайнерів є уява, яка розвивається на основі художньої виразності і доцільності. Необхідність осмислення завдання та підбір компонентів визначають майбутню професійну дизайнерську компетентність в виконанні графічних проєктів, які є основними в дизайнерській діяльності. Відповідно до навчальних планів дисципліна „Основи комп’ютерної графіки ” викладається 2 семестри в спеціальності „Дизайн” на третьому курсі. Курс вивчення комп’ютерної графіки розпочинається з ознайомленням растрової програми Adobe Photoshop, яка викладається один семестр. Це один з найвідоміших графічних редакторів. Adobe Photoshop дозволяє як створювати нові зображення, так і редагувати існуючі графічні файли (проєкти). Графічний редактор Adobe Photoshop застосовують для створення фото реалістичних зображень, роботи з кольоровими зображеннями, ретушування, кольорової корекції, колажування, трансформації графіки, кольороподілу, що є односторонньо відмінними для виконання дизайнерських проєктів.

Растровий формат дозволяє отримати зображення з великою кількістю деталей і відтінків, що дозволяє створити неймовірні реалістичні образи. Дана програма допомагає студентам створювати такі графічні файли: фотознімки, логотипи, емблеми, афіші, рекламні продукції тощо; а також коректувати і відновлювати графічні файли, такі як: готові 3D проєкти та попередньо названі. Студенти при вивченні програми Adobe Photoshop спочатку отримують теоретичні знання, а потім переходять до виконання практичних з використанням відео уроків. Основною метою практичних завдань є: формування вмінь і навичок роботи з графічними растровими зображеннями в Adobe Photoshop, навчити працювати з текстовими ефектами, текстурами, імітувати природні явища в зображенні графічного об’єкту, що є дуже важливим в дизайнерській діяльності при виконанні проєктів меблів і предметно-просторового середовища людини, сформувати навички роботи з фільтрами, сформувати вміння роботи з кольором зображення, розглянути застосування Adobe Photoshop в різних графічних програмах, показати практичне застосування Adobe Photoshop, використовуючи основи фото корекції.

Після вивчення растрової програми Adobe Photoshop студенти спеціальності „Дизайн” повинні володіти такими вміннями і навичками, які сприяють повноцінному і якісному розвитку особистісного потенціалу майбутніх дизайнерів. Такі знання необхідні при формуванні потреб в інтелектуальному і загальнокультурному розвитку дизайнера, а також для формування навичок самостійної творчої діяльності. Практичні завдання для студентів були сформульовані так, що значний акцент робився на поліграфічну і рекламну продукцію (виготовлення буклетів, відкриток, календарів, ретушування власного фото тощо), що є певним обмеженням в загальній комп’ютерній освіті, бо не відповідають професійному спрямуванню освіти дизайнера. Завдання повинні бути складені так, щоб студенти мо-

гли виконувати власні дизайн об'єктів за допомогою комп'ютерних технологій, оскільки це дозволить втілити власні ідеї в практику і виконати процес проектування об'єктів від початку до кінця, тобто до реалізації матеріального виробу.

За допомогою програми Adobe Photoshop студенти можуть розробляти, як прості, так і складні дизайн проекти, оформлювати планшет проекту (виставляти габаритні розміри, масштаб, підписи тощо), виводити готовий проект до друку. Тому доцільним було б додати такі завдання, як: створення дизайн-проекту простих меблів (стіл, стілець, крісло, шафа, табурет тощо); створення дизайн-проекту складних меблів (розкладні меблі, комплект меблів, трансформуючі меблі тощо); виготовлення готового дизайн-проекту.

Це дозволить отримати студентам певні навички в професійній діяльності, сприятиме самореалізації творчих сил і бажанню самовдосконалення.

В другому семестрі згідно навчального плану студенти-дизайнери Технологічного коледжу вивчають векторну графічну програму Coral Draw, яка допомагає в створенні сучасної растрової графіки. Векторні зображення використовуються при створенні різних ілюстрацій, візиток, буклетів, рекламних матеріалів, оформленні упаковки тощо. Можна створити макети документів, які включають в себе текст, векторні та растрові зображення. Курс навчання по Coral Draw призначено для студентів художнього напрямку, тому в основному акцент робиться на створення різних дизайнерських та поліграфічних проектів.

Так як і Adobe Photoshop, Coral Draw починався з теоретичної частини. Студентам викладались основні поняття, терміни і прийоми, які використовуються при роботі з Coral Draw. Практичний курс складається з таких завдань: малювання і редагування примітивних об'єктів, редагування геометричних форм, створення і редагування контурів, робота з кольором, оформлення тексту, робота з растровим зображенням, використання спец ефектів, розробка фірмового стилю.

При проведенні практичних завдань з програми Coral Draw студентам значну увагу було приділено малюванню простих геометричних об'єктів таких, як коло, квадрат, трикутник тощо, редагуванню об'єктів, їх перегляду, малюванню векторних зображень, перетікаючих і вільної форми об'єктів, проектуванню логотипів, візиток. Ці завдання є простими для студентів і мають загальний характер. Значний акцент був зроблений на виготовлення рекламної продукції, що не зовсім відповідає професійній спрямованості дизайнера, який повинен володіти набагато ширшими знаннями. Оскільки дизайнер в своїй професійній діяльності повинен володіти не тільки навиками виготовлення рекламних буклетів, візиток, але й виконувати і грамотно оформляти графічні проекти дизайн-об'єктів.

З допомогою програми Coral Draw можна малювати креслення виробів різних за формою, як простих так і складних криволінійних об'єктів, виконувати плани приміщень житлового і громадського призначення, виставляти розміри, виконувати масштабування і форматування об'єктів проектування. У навчанні дизайнерів важливим є формування вміння самостійно творчо мислити, уявляти. Так, для розвитку творчої уяви важливо застосовувати спеціальні вправи на розробку композиції не від задуму, а від вихідних даних, які дають можливість оволодіти принципами композиційного мислення на основі розвитку уяви [4]. Coral Draw – найпростіша графічна програма, яка дозволяє виконувати усі ці завдання без значних зусиль, тому безпосередній зв'язок дисципліни „Основи комп'ютерної

графіки” з дисципліною „Проектування” з одного боку дав би перелік цікавих завдань для неї, а з другого зробив би акцент на професійне спрямування цієї дисципліни. Така інтеграція є необхідною, оскільки дуже важливо, щоб навчальні дисципліни відповідали професійному спрямуванню студентів, а особливо майбутнім дизайнерам. Отже, у структурі навчання дисципліни „Основи комп’ютерної графіки” є як позитивні моменти, так і певні недоліки. Позитивним є те, що лекції і практичні завдання проводяться за допомогою відео уроків, що покращує засвоєння матеріалу у молодших спеціалістів. Також виконання самостійної роботи відбувається з використанням індивідуального підходу при перевірці. Це дозволяє розвинути особистісний потенціал кожного студента.

Недоліком є те, що практичні завдання складені без врахування професійної спрямованості. Важливо, щоб студент отримував знання, вміння і навички близькі до дизайнерської діяльності, яка є направлена на створення естетичного і гармонійного предметно-просторового середовища життєдіяльності людини. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні вміти працювати з програмами векторної і растрової графіки, виконувати практичні завдання і використовувати набуті знання в майбутній професійній діяльності.

На нашу думку, важливим було б включення в навчальний план, окрім програм векторної і растрової графіки, поліфункціональну програму для роботи з тривимірною графікою – 3D Max. З її допомогою студенти можуть ознайомитися з найпростішими методами моделювання об’єктів проектування, поєднання цих методів, накладання матеріалів, виставляння світла і камер, виготовлення візуалізації з подальшою її обробкою в програмах Abode Photoshop і Coral Draw. Це дозволить виконувати більш складні завдання, перейти до об’ємного проектування і забезпечити майбутню конкурентну спроможну професійну. Для вирішення проблеми належним повинен бути комп’ютерний рівень забезпечення умов для проведення навчання. Впровадження комп’ютерної графіки прискорює пошук форми в дизайн-проекті, також використання відповідних комп’ютерних програм значно прискорює процес ескізування, це дає можливість зберегти творче начало і водночас розвинути навички роботи з комп’ютерною технікою.

Оволодівши сучасними комп’ютерними технологіями, фахівець із дизайну не тільки зможе застосувати їх у процесі роботи, а й через мережу Internet отримати необхідну інформацію про нові течії в дизайні, нові матеріали та технології, а також використати мережу Internet з метою самопрезентації та пошуку нових замовлень. Необхідним етапом творчості є уміння виразити задум за допомогою образотворчих засобів, зробити його доступним, зрозумілим глядачеві. Цього неможливо досягти без знання законів композиції, основ проектної графіки, кольорознавства, тобто, без навиків оволодіння образотворчими засобами. Практичну частину курсу комп’ютерного 3D-моделювання можна побудувати на циклі творчих робіт, що передбачають виконання проблемних завдань, заснованих на комплексному використанні основ композиційної побудови творів, колірної мови живопису, інструментальних засобів графічного редактора. Залучення в процесі навчання мультимедійних та Internet-технологій, заснованих на впровадженні в процес навчання електронних підручників, посібників, online-тестування за допомогою освітнього сайту, що містить також базу спеціалізованої інформації, надає студентові реальну можливість вибору форм,

методів, прийомів і засобів вивчення конкретного навчального матеріалу; вибору і планування часу і темпу вивчення; часу, форми і змісту консультацій; часу, форми і рівня звітності тощо [5].

У процесі вивчення комп'ютерних програм необхідно розглянути такі візуальні аспекти об'єктів, як: розмір, форма, колір, текстура, освітлення, шрифт.

Впровадження цих елементів дозволить дизайнерам осмислено підійти до засвоєння комп'ютерної графіки. Інтеграція таких класичних художніх дисциплін, як: кольорознавство, композиція, проектна графіка з цифровими технологіями сприяють поліпшенню якості професійної підготовки та підвищенню кваліфікації сучасного дизайнера. Комплекс практичних завдань за своєю структурою та формами проведення відображає поступове, стадійне просування від визначення узагальнених аспектів функціонування об'єктів до формування стислого індивідуального завдання та виконання комплексу проектно-графічних рішень, що в цілому відображає особливий характер проектування елементів та систем й наближає навчальний процес до реального дизайн-проектування.

Поєднання аудиторної та самостійної роботи слухачів дає змогу використовувати різні форми проведення практичних занять (із залученням студентської аудиторії до колективних форм роботи, змістовного аналізу й аргументації рішень). З метою досягнення ефективних результатів, розвитку аналітичного мислення та формування індивідуальної проектно-культури практичні завдання мають бути орієнтовані саме на аналітичну роботу з різним характером узагальнення (або виокремлення) проектно-проблематики та поточним аналізом виконання завдань. Тобто, під час практичних занять, студенти мають можливість максимально наблизити загальні теоретичні положення до практичних аспектів дизайн-проектування, а також сформувати навички проектно-роботи.

Література

1. **Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір:** Наказ № 998 МОН України від 31.12.2004 р., – <http://www.mon.gov.ua>
2. **Прусак В. Ф.** Організаційно-педагогічні засади підготовки майбутніх дизайнерів у вищих навчальних закладах України : дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / Прусак В.Ф. – Івано-Франківськ, 2006. – 294 с.
3. **Сидоренко В. Ф.** Генезис проектной культуры и эстетика дизайнерского творчества : автореф. дисс. на соискание учен. степени доктора искусствоведения. : спец. 17.00.06 – техническая эстетика и дизайн / В. Ф. Сидоренко. – М., 1990. – 32 с.
4. **Швець О. А.** Теоретичні засади моделювання творчого розвитку дизайнера на основі компетентнісного підходу // Педагогіка і психологія професійної освіти – 2011. – № 4. – 117 с.
5. **Шишлина Н. В.** Модульно-компетентностный подход к проектированию учебно-методического комплекса „Информатика и компьютерные технологии в дизайне” // ИТО-Черноземье-2008. – Режим доступа к докум. : <http://ito.edu.ru/2008/Kursk/II/II-0-40.html>.

UDK 7:[159+373.67]

Senior lecturer Z.Yu. Makar – UNFU

The tasks of subject area “Computer graphics” in context of professional training junior design specialists

In the article is analyzed teaching computer graphics, its role in training of future junior specialists - designers, the integration of design, fine art and computer graphics is examined.

Keywords: computer graphics, educational process, junior specialists – designers.

ЛОФТ ЯК СУЧАСНИЙ ПРИНЦИП ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ПРЕДМЕТНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглянуто поняття лофт, його головні ознаки та історію виникнення. Проаналізовано особливості лофту, як стилю та способу організації житлового середовища. Наведені приклади відомих проєктів лофту.

Ключові слова: предметно-просторове середовище, житло, лофт, інтер'єр.

Постановка та актуальність проблеми: В процесі розвитку житлового будівництва виникло багато способів організації простору житла. Людина прагне створити особисте, неповторюване ніде інше місце, в якому можна зібрати всі потрібні для її життєдіяльності речі і почувати себе комфортно. Одним із таких способів організації житлового простору являється перелаштування об'єктів промислового призначення в житлосе середовище, що отримало назву лофт.

Мета: Ознайомитися із поняттям лофт та проаналізувати його особливості.

Виклад основного матеріалу: Лофт (у перекладі з англійської «горище, галерея», в США – верхній поверх торговельного приміщення або складу) бере свій початок у фабричних будівлях, складах і майстернях. Ідея використання занедбаних мануфактур під житло і робочі приміщення належала американцям.

На початку минулого століття, коли ціни на землю в центральних районах Нью-Йорка стали рости, а промислові підприємства стали виводити на околиці, вивільнені площі охоче займали люди мистецтва. Цьому сприяла низька, в порівнянні зі звичайними квартирами, орендна плата і функціональні характеристики житла (велика кількість вільного простору, чудове освітлення). Важливу роль відіграло і відсутність жорстких рамок стандартного планування. До 50-х років лофт виявляється на піку популярності. У таких приміщеннях вирує артистичне життя Нью-Йорка, відкриваються галереї та студії відомих художників (наприклад, «Фабрика» Енді Ворхола), для яких вони були апартаментами, клубами, майстернями, знімальними майданчиками та ще багато чим одночасно. Вже тоді лофт завойовує популярність в Англії, Німеччині, Голландії, Австрії. Під житло використовуються не тільки виробничі, але й освітні і культові приміщення (школи, сиротинці, церкви тощо) і навіть старі будівлі залізничних вокзалів.

До цього часу сформувалися і чіткі характеристики лофту. Серед основних особливостей стилю лофт можна виділити такі: відкрите планування без зайвих стін і додаткових конструкцій; використання для зонування або відділення простору склоблоків; стіни з нефарбованого бетону, неоштукатуреної цегли або пофарбовані білою емульсією; дерев'яна підлога, вкрита лаком; сучасні меблі та побутова техніка, які органічно поєднуються з елементами в стилі «етно» і навіть раритетними речами; величезні вікна, майже на всю висоту стіни, які дають максимум світла. Його основною перевагою є просторова варіативність: лофт ділиться не на кімнати, а, в основному, за допомогою кольору і фактури, на зони, які можуть поєднуватися і перетікати одна в іншу в різноманітному порядку, в залежності від способу життя господарів. Лофт надає відносну свободу від загальноприйнятих норм і стандартів, і тому є більшим, ніж тип житла або навіть інтер'єрний стиль; лофт – це спосіб існування і мислення. Колишні промислові простору з їх

просторами, зручними для розміщення великої кількості людей, використовуються не тільки для житла, але і для організації галерей, кафе, ресторанів, офісів, а то і багатофункціональних культурних центрів, що поєднують всі ці функції (наприклад, Cable Factory в Гельсінкі, Tea Factory в Лондоні, Superstudio в Мілані, Лофт – проект Поверхи в Санкт-Петербурзі та ін). (рис. 1, 2).

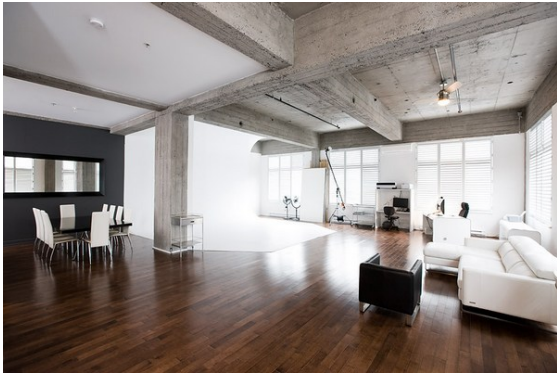


Рис. 1. Лофт в Монреалі (Канада)



Рис. 2. Приміщення колишнього бомбосховища і типографії, перетворене в житлове середовище в Барселоні (Іспанія)

При відсутності можливості переобладнання під житло або робочі приміщення промислових об'єктів, стає актуальною «імітація» приватної будівлі чи квартири під лофт. Основним в таких приміщеннях стає відтворення «індустріальної» атмосфери, застосування відкритого планування, поєднання старих (або штучно постарених) і нових матеріалів, зразків або елементів старовинних механізмів і ультрасучасної техніки. Скляні перегородки і сталеві плитки поєднують із простими кам'яними чи литими бетонними підлогами, фактурні труби з міді – зі стилізованими під старовину радіаторами, цегляна кладка – з блискучими панелями з нержавіючої сталі, антикварні чавунні плити на підлозі – з легкими меблевими конструкціями зі світлої фанери. Особливу увагу при роботі над житлом приділяється достатньої забезпеченості верхнім світлом і облаштуванню мансардних вікон, які надають достатнє природне освітлення. До речі, друге значення слова «лофт» передбачає саме горищене приміщення або мансарду, зовсім не обов'язково реалізовану як використання промислового приміщення.

Акцент на елементах, що зв'язують різні рівні житла (сходах, перилах і огорожах другого поверху, настилах, ліфтових шахтах та ін.) дозволяє щосили проявити свою фантазію у формуванні необхідної атмосфери.

Простір дихає «давньою історією», навіть в тому випадку, якщо ця легенда була придумана в процесі розробки дизайнерами і архітекторами. Тобто сьогодні сучасні дизайнери імітують в приміщеннях житлового призначення лофт засобами планування, декору, обраними меблями та приладами освітлення. Нині стиль лофт називають житлом ХХІ століття, оскільки навіть у центрі великого міста можна облаштувати, максимально наповнене світлом і повітрям, просторе житло, яке не піддається ніяким стандартам оформлення чи умовам планування.

Література

1. **Анисимова И.И.** Уникальные дома (от Райта до Гери): Учеб. пособие по спец. “Архитектура”. – М.: Архитектура-С, 2009. – 160 с.
2. <http://ibud.ua/ua/statya/dizayn-detskoy-komnaty-interer-detskoy-4075>.
3. <http://www.igorian-cg.com/index.php/stili-interera/70-loft-style.html>.
4. <http://hqroom.ru/tag/loft-foto>.

UDC 7:[159+373.67]

*Master's degree I.V. Falendysh;
senior lecturer Z.Yu. Makar – UNFU*

Loft as a modern principle of housing object-spatial environment

The article deals with the concept of loft, its significance and history of origin. Analyzed features loft like style and way of living environment. Examples of successful projects loft as a living environment.

Keywords: subject-spatial environment, housing, loft, interior.

УДК 72.012.8:727.8

*Магістр М.З. Кравець; доц. О.А. Швець,
канд. пед. наук – НЛТУ України*

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУЧНОЇ ГРАФІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ У ДІЯЛЬНОСТІ ДИЗАЙНЕРА

Наведено результати дослідження методом анкетування щодо використання комп'ютерних програм у фаховій діяльності дизайнерів предметно-просторового середовища. Встановле-

но, що робота у сфері дизайну потребує базових знань з проектної (ручної) графіки та сучасних комп'ютерних програм, а також високого рівня мотивації до саморозвитку.

Ключові слова: ручна графіка, комп'ютерні програми, діяльність дизайнера.

Постановка та актуальність проблеми: У сучасному світі зміни відбуваються настільки швидко, що освіта не завжди за ними встигає, і тоді традиційна структура викладання навчальних дисциплін гальмує професійну підготовку майбутніх спеціалістів. Сьогодні використання комп'ютерних технологій забезпечує інтенсифікацію і актуалізацію навчально-виховного процесу.

Мета: визначення реального стану обізнаності практикуючих дизайнерів комп'ютерними програмами, а також виявлення головних проблем, що постають перед молодими фахівцями в процесі їх працевлаштування після закінчення ВНЗ.

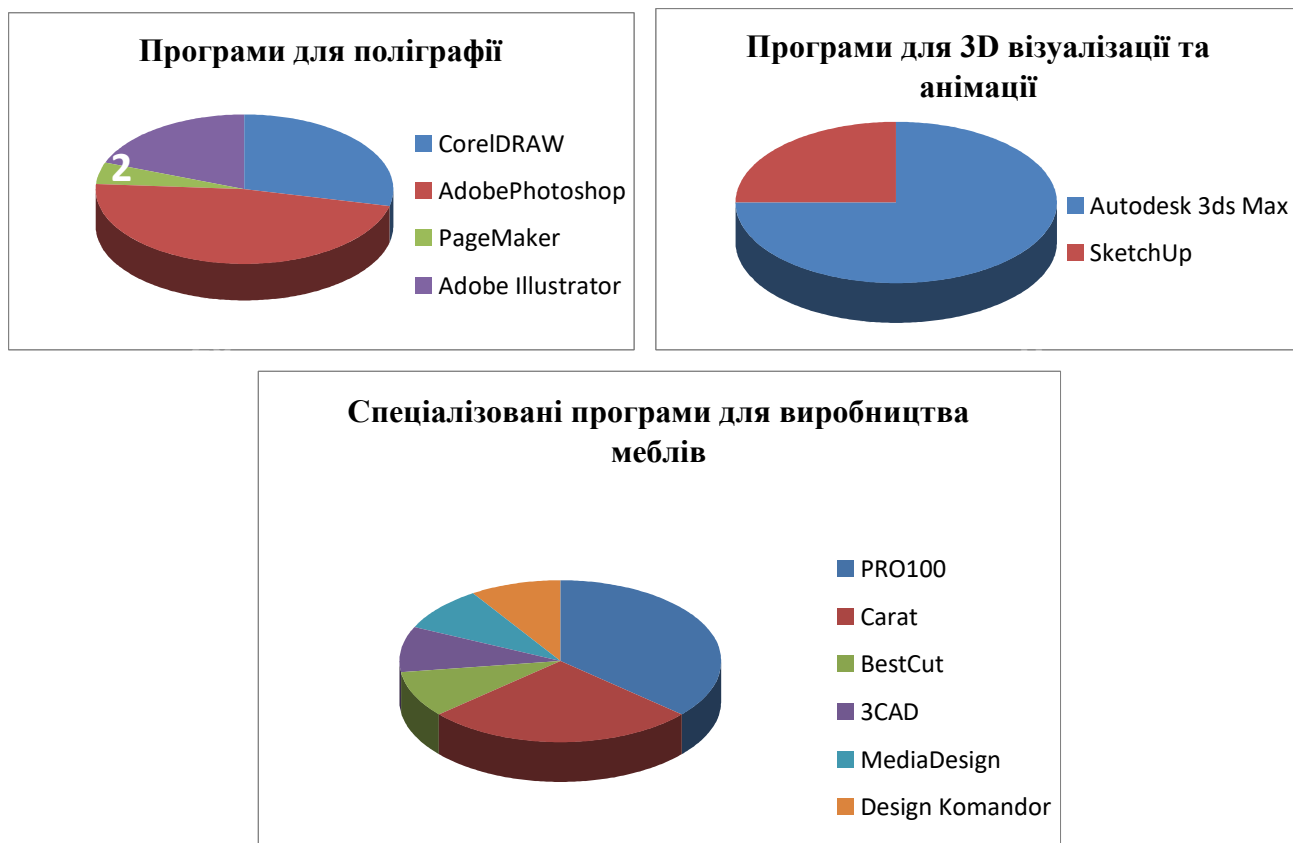
Виклад основного матеріалу: Нами було проведено дослідження щодо актуальності використання фахівцями-дизайнерами ручної графіки та комп'ютерних програм у своїй роботі. Цільовою аудиторією були спеціалісти, які працюють у сфері дизайну. Соціологічне опитування проведено у жовтні-листопаді 2012 р. Розробляючи анкету для нашого дослідження, ми передусім хотіли орієнтуватися на випускників ВНЗ, які працюють за спеціальністю і мають певний стаж роботи, тому анкети було розповсюджено у виробничих фірмах і проектних студіях Львова і Києва. Всього було опитано 40 спеціалістів, які працюють у сфері дизайну. Анкета містила 12 питань з можливими варіантами відповідей. Розглянемо питання і відповіді на них докладніше.

На перше питання «Чи працюєте Ви за спеціальністю? (уточніть характер роботи)» 32 осіб відповіли «так», 8 – «ні». Серед тих, хто працював за спеціальністю, були: дизайнери меблів – 20 осіб, дизайнери інтер'єрів – 8 осіб, дизайнери поліграфії – 8 осіб, дизайнери одягу – 2 особи, спеціалісти з розробки 3d статички і анімації – 2 особи. На друге питання «Скільки років Ви працюєте за спеціальністю?» респонденти відповіли так: до двох років – 15 осіб, від трьох до п'яти років – 14 осіб, від шести років – 11 осіб. Всі опитані відповіли позитивно на третє питання «Чи користуєтеся в своїй роботі проектною графікою?». Так само позитивно всі анкетовані відповіли на четверте питання «Чи володієте комп'ютерними програмами?». П'яте питання «Які саме комп'ютерні програми Ви застосовуєте в своїй роботі?» виявило, що 20 опитаних володіють одразу декількома програмами. Серед програм для поліграфії опитувані згадують: CorelDRAW – 12 осіб, Adobe Photoshop – 20 осіб, Adobe Illustrator – 8 осіб, PageMaker – 2 особи.

Для 3D моделювання і анімації застосовують програми Autodesk 3ds Max – 6 осіб, SketchUp – 2 особи. Серед спеціалізованих програм для дизайну та виробництва меблів програми PRO100 використовують 8 осіб, Carat – 6 осіб; BestCut, 3CAD, MediaDesign, Design – по 2 особи. На шосте питання «Якщо не володієте, чи користуєтесь послугами візуалізаторів або роботою суміжних служб на фірмі?» всі респонденти відповіли негативно.

На сьоме запитання «Чи вивчали Ви спеціалізовані комп'ютерні програми для Вашої роботи?» всі опитані відповіли позитивно. Позитивною була відповідь усіх анкетованих і на восьме питання – «Чи вважаєте необхідним підвищення власного рівня знань з комп'ютерної графіки?». На дев'яте питання «Чи пов'яжете свій професійний успіх з оволодінням комп'ютерними програмами під час навчання у ВНЗ?» ми отримали доволі несподівані відповіді.

Лише 17 респондентів з 40 відповіли позитивно, решта зазначили, що оволоділи спеціалізованими комп'ютерними програмами під час стажування або безпосередньо в процесі роботи (рис. 1-3).



Серед опитаних було 25 жінок і 15 чоловіків. Відповіді на питання, яке стосувалося віку наших респондентів, ми поділили на 3 категорії: від 22 до 25 років – 16 осіб, від 26 до 30 років – 13 осіб, старше 30 років – 11 осіб.

Що стосується навчальних закладів, які закінчили наші респонденти, то більшість із них здобули освіту в Національному лісотехнічному університеті України – 22 особи, Національному університеті «Львівська політехніка» – 6 осіб, Львівській національній академії мистецтв – 2 особи, Українській академії друкарства – 4 осіб; 6 осіб закінчили спеціальності, не дотичні до дизайну.

Як показало опитування, всі респонденти користуються в своїй роботі ручною проектною графікою, особливо на стадії ескізування.

Також була отримана інформація, що деякі проекти виконуються тільки в ручній графіці, особливо якщо це є умовою конкурсу. Але більшість опитуваних зазначили, що в своїй роботі мають досконало знати комп'ютерні програми, які є найбільш зручними для виконання того чи іншого виду діяльності. Тому на питання «Чи вивчали ви спеціалізовані комп'ютерні програми» позитивну відповідь дали всі опитані. Отже, всі 40 респондентів володіють комп'ютерною графікою.

Усі опитані нами фахівці-дизайнери підтвердили необхідність підвищення власного рівня знань з комп'ютерної графіки, оскільки постійно з'являються нові версії потрібних їм робочих програм і зовсім нові програми. Водночас, відзначалось, що це дуже важко зробити без відриву від виробництва. Незважаючи на те, що роботодавці зацікавлені в підвищенні кваліфікації своїх працівників і постійно це декларують, більшість із них беруть на роботу працівників з обов'язковою умовою знань комп'ютерних програм. Насправді мало хто з них відправляють

своїх працівників на курси вивчення певних програм. Найрозвиненіша така практика в тих фірмах, де працівники користуються власними фірмовими програмами.

В таких випадках роботодавець зацікавлений у стажуванні, де безпосередньо майбутній працівник досконало вивчає всі аспекти роботи з потрібною програмою. Нами було висунуто припущення, що всі респонденти отримали освіту за спеціальністю «Дизайн» або дотичними до неї спеціальностями. Але, як показали результати опитування, 15% із них (а це, підкреслюємо, спеціалісти, які працюють у сфері дизайну) отримали дипломи з інших, не дотичних до дизайну, спеціальностей. Потрібні для роботи знання вони отримали під час стажування або безпосередньо в процесі практичної роботи. Що стосується причин досягнення професійного успіху взагалі, то володіння комп'ютерними програмами респонденти називали як одну з його умов. Більш суттєвими, на їхню думку, є мотивація, висока працездатність. Найбільш ефективними дизайнери інтер'єрів вважали програми 3d Max, CorelDRAW, AdobePhotoshop і Adobe Illustrator, а дизайнери і конструктори меблів – PRO100, BestCut, 3CAD та спеціалізовані програми, розроблені саме для їх фірм (Carat, MediaDesign та Komandor Designe).

Як показало дослідження, сучасна робота в сфері дизайну потребує глибоких знань сучасних комп'ютерних програм, та базові знання з проектної ручної та комп'ютерної графіки, які вивчають у всіх «дизайнерських» навчальних закладах, а також високий рівень мотивації до саморозвитку.

UDC 72.012.8 : 727.8 *Master's degree M.Z. Kravets, assoc. prof. O.O. Shvets – UNFU*

Relevance investigation of using hand graphics and computer programs in designer's activities

This article presents the results of the survey on the use of computer programs in professional designers of object-space environment. Found that work in design requires a basic knowledge of the project (hand) graphics and modern computer programs as well as high level of motivation to self-development.

Keywords: hand graphics, computer programs, designer's activities.

УДК 72.012.8 : 616.8-009.83

*Магістрантка Х.А. Лабунська;
доц. Р.М. Купчик, канд. техн. наук – НЛТУ України, Львів*

СЕНСОРНІ КІМНАТИ: АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ

Розглянуто поняття «сенсорні кімнати», їх принцип дії, ефективність, результативність, застосування та особливості проектування. Акцентовано увагу на актуальності терапії за допомогою сенсорних кімнат.

Ключові слова: сенсорна кімната, релаксація, мультисенсорний дизайн, органи чуття.

Постановка та актуальність проблеми. На сьогоднішній день життя людини, особливо в мегаполісі, стало дуже динамічним. Воно переповнене стресами, фізичною, нервовою, емоційною та психічною напругами. Цілком природним є бажання людини зупинитись та відпочити від повсякденної метушні, відновити психоемоційну рівновагу. Зважаючи на швидкий ритм життя сучасної успішної людини, дуже мало хто зможе собі дозволити в якості способу зняття стресу, розслаблення та відновлення організму регулярні виїзди на природу, за місто, в ліс.

Це і є одною з проблем, для вирішення якої і спроектовані сенсорні кімнати. Іншою проблемою є пошуки немедичних методів лікування стресу, психоневрологічних відхилень, реабілітації людей з підвищеною агресивністю і аномальною поведінкою, та людей, які стали жертвами насильства або інших стресових ситуацій, а також зняття нервової та м'язової напруги і відновлення працездатності.

Мета: З'ясувати призначення сенсорних кімнат, принципи їх проектування і наповнення, та вплив на людський організм.

Виклад основного матеріалу. Сенсорна кімната (в літературі зустрічаються і інші назви: «кімната психологічного розвантаження», кімната релаксації, мультисенсорна кімната) – це середовище, спроектоване з метою дати людині відчуття спокою та безпеки. Така кімната комплексно впливає на всі види почуттів і нервову систему людини, за допомогою різного роду стимуляторів [1]. Іншими словами, сенсорна кімната - це організоване особливим чином навколишнє середовище, що складається з великої кількості різних стимуляторів, які впливають на органи зору; слуху; нюху; тактильні та вестибулярні рецептори. При проектуванні сенсорної кімнати спеціально підбирається кольорова гамма, м'яке світло, зручні вироби з деревини [5-12] (крісла з підігрівом), тиха музика, дзюрчання води та світлові ефекти. При правильному поєднанні всіх цих чинників створюється відчуття спокою та повного розслаблення організму [2].

За допомогою різних органів почуття людина може пізнавати навколишній світ, відчувати та сприймати оточуючі її предмети. Роль зору в процесі сприйняття навколишнього середовища важко недооцінити. Саме через зір людина отримує до 90 відсотків інформації про навколишній світ. Колір – ось що найперше захоплює людське око. Також колір має сильний психологічний та навіть фізіологічний вплив на людину. Прикладом важливості зміни кольорової обстановки для зменшення зорового та нервового напруження може слугувати експеримент на взуттєвій фабриці в Бретоні, Англія [6]. Робочі весь час працювали на машинах, які були пофарбовані в чорний колір, і взуття і нитки також були чорними.

Коли ж машини і стіни заводу пофарбували в зелений, голубий та помаранчевий кольори, то кількість нещасних випадків та невиходів на роботу значно зменшилась. Продумане колірне вирішення робочих місць та оточуючого середовища позитивно вплинуло на працездатність працівників, також воно сприяло зменшенню зорового на нервового напруження.

При створенні та проектуванні сенсорної кімнати враховується сприятлива дія спокійних, приємних тонів кольорового спектру, через орган зору на організм людини, релаксуюча музика, ароматерапія та можливість прийняття максимально зручного положення для сидіння чи лежання. Щодо наповнення сенсорної кімнати, то зручні насипні сидіння, теплий водяний матрац з підігрівом, який приймає форму тіла та має вібромузичну функцію, м'які, світлі покриття стін і підлоги комплексно створюють відчуття комфорту, безпеки та релаксації.

Спеціальна музика є також важливою складовою сенсорної кімнати. Вона створена композиторами з різних країн світу, та передається через вбудовані в кімнаті динаміки. Окрім цього в сенсорних кімнатах часто використовуються «водоспади» та «фонтани» зі світлооптичного волокна, які повільно переливаються всіма кольорами веселки та заворожують людське око. Мабуть, найприємнішою процедурою перебування в сенсорній кімнаті є плавання в «сухому басейні» з прозорих пружних кульок, які постійно міняють колір за допомогою кольорових фільтрів, що обертаються. Такий басейн створений для проведення точкового масажу кульками по всій поверхні тіла під дією власної ваги.

Стіни в сенсорній кімнаті також мають свою мету: на них розміщують спеціальні панелі з різними візуальними і тактильними ефектами, також використовуються мультимедійні проектори, що проєктують на стіни фільми, фотографії або складні візуальні спецефекти, що сприяють розслабленню всього організму або здійснюють запроєктований вплив. Англійські вчені, що досліджували дію сенсорних кімнат, встановили, що через 15-20 хвилин перебування в ній, настає стан релаксації [6]. А отже, повертаючись до проблеми виїзду за місто (щоб зняти стрес), сенсорні кімнати є чудовою альтернативою для розслаблення організму та відновлення життєвих сил, з мінімальною витратою часу.

Ще однією позитивною рисою сенсорної кімнати є створення комфортного середовища, яке потрібне для лікування людей з девіантною поведінкою. У таких людей є проблеми, які стосуються пізнавальної, соціальної, психологічної, емоційної, сенсорної та фізичної функцій організму. Ці проблеми можуть виникати внаслідок відсутності уваги з боку родини, сексуального чи фізичного насильства, обмеженого навколишнього середовища. Для того, щоб зменшити ризик девіантної поведінки, потрібно створити повноцінне оточення, що викликає в клієнта почуття довіри. Саме в таких умовах робота психолога з пацієнтом здатна принести найвищі результати. Першу створену сенсорну кімнату вважали способом розваги, а не терапії, і голландські терапевти були проти проведення будь-яких наукових дослідів. Але іншу точку зору мали англійські вчені. В кінці 80-х років сенсорні кімнати значно поширились в Англії і стали невід'ємною частиною реабілітаційної та терапевтичної практики в багатьох установах. Саме англійські вчені побачили значні результати використання сенсорних кімнат.

На початку 90-х років в наукових журналах з'явилися перші статі про сенсорні кімнати, і їх кількість значно зросла після 1994 року. Ці публікації стали поширюватись у багатьох країнах Європи, та ні одна з них не мала негативних або нейтральних відгуків про сенсорні кімнати як метод терапії. Дослідження сенсорних кімнат робились як з хворими людьми так і зі здоровими, де також були отримані хороші результати, що виражались у підвищенні концентрації та покращенні фізичного та психічного станів [3]. Важливо зазначити, що критика, яка базується на тому, що сенсорна кімната перевантажує мозок надлишком стимулів та викривлює світогляд, є безпідставною. Доказом цього може слугувати те, що насиченість позитивними стимулами формує та загострює мимовільну увагу, сеанси в сенсорній кімнаті тривають не довше однієї години, відповідно не виникає перенасичення організму стимулами, і наостанок, кількість і тип стимуляторів може змінюватися, регулюватися відповідно до конкретних потреб та підбиратися індивідуально для кожного користувача. Суттєвим плюсом сучасних сенсорних кімнат є те, що вони здатні автоматизовано і гнучко підлаштовуватись для індивідуальних цілей. Тобто кожна людина зможе отримати в ній саме те, що необхідно її організму для розслаблення та відновлення рівноваги.

В цілому значення і можливості сенсорних кімнат вивчені не до кінця і перебувають в напрямку постійних досліджень. Але вже цілком зрозуміло, що це простір, призначений для психологічного розвантаження, релаксації, зняття стресу, реабілітації хворих, стимуляції органів чуття, і він створює унікальні можливості не тільки для відпочинку, але й навчання.

Сенсорна кімната може виконувати цілий ряд завдань:

- Створювати заспокійливе середовище для відпочинку;
- Перемикає увагу людини з одного типу відчуттів на інший. Наприклад спостереження за світловою картиною змінюється прослуховуванням мелодій, або підбором музичних нот, а потім дотиком різних фактур.
- Розвивати творчі здібності, уяву. Сенсорна кімната дає можливість відчувати себе в іншому світі, де все підвладне власному руху, голосу.

- Сенсорна кімната дозволяє навчати дітей розрізненню кольорів, відтінків, музичних нот, тактильних відчуттів.

- Сенсорна кімната - це захоплююча гра, де можна купатися в світних кулях, стояти під дощем зі струмливого світла, змагатися з друзями в спритності і кмітливості.

Для кожного спеціаліста, який працює з людьми зі спеціальними потребами, потрібне середовище, яке регулюється. Таке середовище підходить всім клієнтам і терапевтам для роботи, дає можливість самому клієнту прагнути до самовдосконалення, сприяє покращенню взаєморозуміння між лікарем та пацієнтом.

Висновки. Отже, проаналізувавши призначення, спосіб дії та застосування сенсорних кімнат, можна з впевненістю сказати, що сенсорні кімнати є можна ефективно використовувати для багатьох цілей і вони здійснюють позитивний вплив на організм людини.

Перебування в сенсорній кімнаті сприяє: покращенню емоційного стану, зниженню нервової напруги і тривоги, нормалізації сну, активізації мозкової діяльності, прискоренню відновлюючих процесів в організмі після хвороб, зниженню агресивності. Для дітей відвідання сенсорної кімнати дає суттєвий поштовх для розвитку маленької особистості на шляху пізнання нею навколишнього світу.

Література

1. Жевнеров В., Баряева Л., Галлямова Ю. Сенсорная комната — волшебный мир здоровья: Учеб. пос.: Санкт-Петербург, ХОКА, 2007. — Ч. 1: Темная сенсорная комната. — 416 с.
2. **Сенсорные комнаты** (тактильные комнаты), дизайн, проектирование, оборудование, реализация. [Електронний ресурс] — Режим: <http://www.birjuza.com.ua/index1/produce/sensorroom/>
3. **Для чего нужна сенсорная комната** [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://ntgk.ru/solutions/education/interactive-sensory-room/sensory-room>
4. **Сенсорные комнаты Снузлин** - уникальный сказочный мир ощущений [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.rehabmedical.ru/stati/sensornye-komnaty-snuzlin-unikalnyj-skazochnyjmir-owuwenij.html>
5. **Sensory Rooms & Items.** — Режим: <http://pinterest.com/gailzahtz/sensory-rooms-items/>
6. **The Best Space To Create For Some Awesome Relaxation Or Stimulation.** [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.sensory-processing-disorder.com/sensory-room.html>
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. — Lviv. — 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
8. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. — 160 p. (in Ukr.).
9. **Гайда С.В.** Рациональное конструирование изделий из древесины. — Львів:БМС. — 2001. — 93 с.
10. **Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В.** Тлумачний словник з деревооброблення. — Львів: НЛТУ України. — 2002. — 280 р.
11. **Гайда С.В.** Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. — Львів: НЛТУ України. — 2007, 33:55-63.
12. **Гайда С.В., Максимів В.М.** Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини — відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. — Львів: НЛТУ України. — 2007, 33:63-72.

UDC 72.012.8 : 616.8-009.83

*Master's degree K.A. Labunska;
assoc. prof. R.M. Kupchyk — UNFU, Lviv*

Sensory rooms: aspects of the design and application

Describes the question of sensory rooms, principle of their action, efficiency, application and designing. Attention is focused on the relevance of therapy with sensory rooms.

Keywords: sensory room, relaxation, multisensorial design, senses

АСПЕКТИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ ГРОМАДСЬКИХ БІБЛІОТЕК

Розглянуто аспекти проектування та розробки інтер'єрів громадських бібліотек. Проаналізовано дизайн найбільш цікавих сучасних бібліотек світу. Подані власні проекти інтер'єрів.

Ключові слова: бібліотека, інтер'єр, книгосховище, читальний зал.

Постановка та актуальність проблеми: Люди створюють бібліотеки з давніх часів, але саме зараз бібліотека – це не просто приміщення для зберігання книг, це центр розумової та творчої активності, тому потрібно створити найбільш комфортні умови для перебування людини, а також технологічно доцільні умови для зберігання інформації.

Мета: Ознайомитись з сучасними тенденціями та особливостями дизайну громадських бібліотек.

Виклад основного матеріалу: Бібліотека (книжка, сховище, скриня) – це колекція книг або приміщення, де зберігаються книги. Бібліотека це таке культурно-освітнє середовище, яке формує суб'єкт суспільства, тому завданням бібліотек, є забезпечення інформаційних, науково-дослідних, освітніх і культурних потреб споживача. Суб'єкт суспільства це – людина, яка перебуває в сфері соціуму і отримує вплив різних психологічних чинників. Саме тому питання оформлення інтер'єру, пошуку фірмового стилю, естетичної організації і емоційного задоволення споживача в даному середовищі є важливим напрямом діяльності бібліотек. Незважаючи на актуальність даної проблеми, наукових робіт по бібліотечному дизайну досить мало. Бібліотекознавці, архітектори, художники-оформлювачі бібліотек у своїх відомостях відображають лише окремі аспекти цієї багатогранної теми. Терміну «бібліотечний дизайн» поки не існує.

Його ототожнюють з художнім оформленням бібліотек, художнім конструюванням. При розробці дизайну бібліотек повинні вирішуватись проблеми естетичного, емоційного, психологічного, ергономічного, технічного характеру. Бібліотеки були відомі ще в стародавньому світі. Багато з них є визначними спорудами, але при їх формуванні не бралось до уваги значна частина сучасних аспектів вирішення інтер'єру. Основну роль відігравало книгосховище, що диктувалось збереженими в них матеріалами: сувоями, кодексами, рукописними і друкованими книгами. Сьогоднішній етап спорудження бібліотек передбачає не тільки складне технологічне вирішення книгосховища, а також це і культурний центр, де користувач може відпочити, розвивається як особистість і вдосконалює свої здібності. Відповідно і будівлі та її внутрішній інтер'єр мають нести культурний і естетичний початок, і тим самим забезпечувати комфортні умови перебування.

Сьогодні для бібліотек споруджуються спеціальні приміщення. До складу сучасного бібліотечного будинку входять:

- книгосховище, що має систему стелажів, транспорт, опалення і вентиляцію;
- читальні зали загальні, - спеціалізовані, - багатофункціональні;
- приміщення для бібліотечного обслуговування (абонемент, каталог, виставка);
- інші допоміжні приміщення для додаткових потреб (кафе, санвузли).

За плановим рішенням бібліотечні будинки бувають:

- з баштовим книгосховищем, розташованим над пунктами видачі книг;

- з книгосховищем, безпосередньо зв'язаним з пунктами видачі книг;
- з централізованим книгосховищем і диференційованою видачею книг.

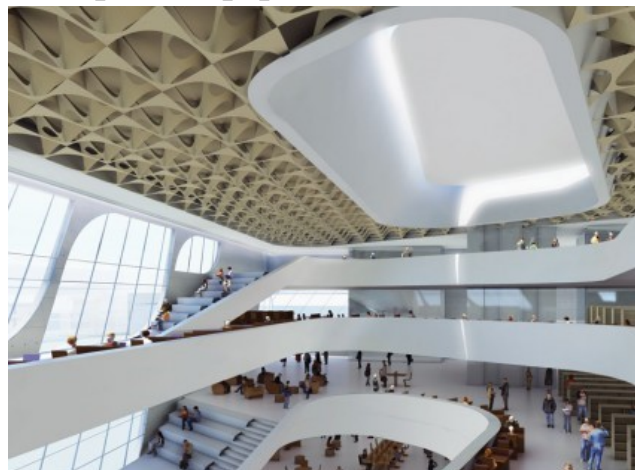
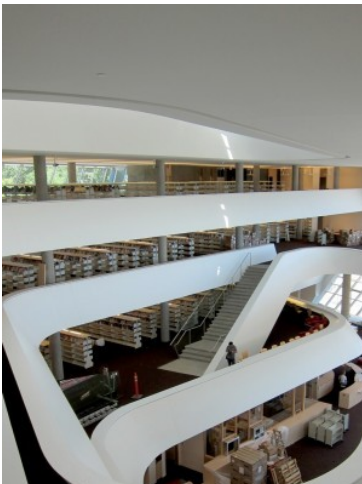
Масова побудова бібліотек за останні п'ятдесят років у багатьох країнах характеризується простотою форми і відсутністю індивідуальності. Проте економічно розвинені країни сьогодення вражають своїми арх. Об'єктами, аналіз яких може визначити головні тенденції. А саме: величезний перетікаючий простір, криволінійні форми, використання сучасних матеріалів та технологій, скляні конструкції, поєднання екстер'єру з інтер'єром.



БІБЛІОТЕКА (HELEN & HARD) ВЕНЕСЛА, НОРВЕГІЯ. Бібліотека дуже простора і світла, перегородками служать дерев'яні конструкції незвичайної форми



LIYUAN LIBRARY (LI XIAODONG ATELIER), КИТАЙ. Бібліотека здається продовженням навколишнього ландшафту. Багаторівневий інтер'єр з численними сходами і полицями, фасад оформлений гілками.



БІБЛІОТЕКА МІСТА СУРРЕЙ, КАНАДА. Відзначається футуристичним дизайном, заокругленими цікавими лініями і переважajúчим білим кольором



БІБЛІОТЕКА МІСТА ШТУТГАРТ, НІМЕЧЧИНА. Приміщення просторе та світле, є багато ярусів, і сходів між ними, розташованих у цікавій композиції



БІБЛІОТЕКА НА ВІДКРИТОМУ ПОВІТРІ - KARO ARCHITEKTEN, МАГДЕБУРГ, НІМЕЧЧИНА. Створена за ініціативи місцевих жителів. Працює цілодобово. Тут проводяться дитячі вистави та театралізовані постанови



БІБЛІОТЕКА PARQUE ESPAÑA В МЕДЕЛЬЇНІ, КОЛУМБІЯ. Для комплексу було вибрано місце на пагорбі, відомого більше тим, що тут процвітає злочинність. Побудовані там три будівлі комплексу здаляють нагадувати необроблені валуни і здаються продовженням природного ландшафту

Отже, завдання дизайнерів сьогодні використовуючи наявні матеріали, основні зусилля спрямувати на внутрішнє естетичне оздоблення: вибір кольорової гами, освітлення приміщення, розстановка бібліотечних меблів, рослин, пошук цікавих конструкцій які додають інтер'єру привабливості, архітекторів – пошук цікавої форми і зовнішнє естетичне рішення, яке б привертало увагу перехожого і перетворювало його у читача. Обов'язково має враховуватись специфічна особливість оформлення інтер'єру для кожної зони бібліотеки.

Оптимальним варіантом естетичної організації бібліотечного середовища має бути синтез думок архітектора, художника і фахівця-бібліотекаря. Враховую-

чи ці всі аспекти, нами було запроектовано такі об'єкти: багатофункціональну бібліотеку (*Баволяк Н.М.*) з читальним залом, який б виконував функцію конференц-залу і арт-галереї, оснащений скульптурними меблями, - блок-зонами. А особливістю і креативністю планувального рішення споруди є те, що книгосховище знаходиться під читальним залом, яке розмежоване скляною підлогою.



Читальний зал бібліотеки «Read and discover» (Ткачук К.І.), у якому поєднуються різноманітні матеріали та конструкції, а стіна, оздоблена деревом, стає домінантним об'єктом.

Література

1. Шарлотт и Питер Фиелл. Энциклопедия дизайна. Концепции. Материалы. Стили. – СПб.: Астель, 2008, 192 с.
2. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование. – М.: Архитектура-С, 2009. – 736 с.
3. Ефимова А.В. Дизайн архитектурной среды. – М.: Архитектура-С, 2007. – 504 с.
4. <http://top-interior-design.com>
5. <http://www.bcieurobib.com>

UDC 72.012.8 : 727.8

Master's degree N.M. Bavolyak; master's degree K.I. Tkachuk; assoc. prof. O.O. Shvets – UNFU

Aspects of modern design of public libraries

This article discussed the aspects of design and development of interiors of public libraries. It analyzed the design of the most interesting modern libraries in the world. We added own projects interiors.

Keywords: library, interior, book depository, reading room.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМОТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВО-ПРЕД- МЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАГЛИБЛЕНОЇ ТА «ЗЕЛЕНОЇ» АРХІТЕКТУРИ

Стаття присвячена дослідженню сучасних підходів до формотворення просторово-предметного середовища заглибленої та «зеленої» архітектури. Найбільш актуальними серед яких є екологічні, які базуються на гармонійному узгодженні внутрішнього і зовнішнього середовища споруди з природою. Від найдавніших часів таке узгодження архітектури з довкіллям застосовувалось повсюдно і є провідним на даний час.

Ключові слова: екологічна ідеологія, заглиблена архітектура, «зелена» архітектура, просторово-предметне середовище.

Актуальність проблеми. Проектування та будівництво заглибленої та «зеленої» архітектури на сьогодні виступає невід'ємним елементом нової екологічної ідеології в містобудуванні. Ці напрямки є взаємопов'язані, оскільки «зелена» архітектура формує якісно нові екологічні споруди з інтеграцією їх в навколишній ландшафт. Велику увагу при цьому приділяють нетрадиційному дизайну середовища, як інтер'єру так і екстер'єру (озеленення плоских дахів, включення в архітектуру і інтер'єр будівель елементів біотичного середовища – живих рослин; води; каменю; фрагментів певних природних зон з підтримуванням мікрокліматом і ін.). Тому надзвичайно актуальним є врахування сучасних підходів при формотворенні просторово-предметного середовища заглибленої та «зеленої» архітектури, оскільки йдеться про становлення нової, екологічної моралі та екологічної філософії в сучасній архітектурі майбутнього та дизайні внутрішнього середовища.

Аналіз досліджень. Проблеми формотворення просторово-предметного середовища заглибленої та «зеленої» архітектури розглянуті в роботах Р. Стерлінга, Дж. Кармоди, Т. Еллісон, Я. Кельмена, З. Вайди, І. Куліченко, А. Гольдштейна, В. Слукина, Дж. Белла, Э. Статаки, Г. Казакова, О. Орільської, А. Шилин, Б. Черкеса, С. Лінди та інших.

Мета статті – розкрити екологічні особливості формотворення просторово-предметного середовища заглибленої та «зеленої» архітектури.

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап розвитку та становлення заглибленої і «зеленої» архітектури характеризується виникненням нового екологічного підходу, який базується на принципах енергозбереження, економії матеріалів, органічної взаємодії рукотворних об'єктів та природного оточення. Нетрадиційні підходи, які утворювались із нових вимог до соціально-функціональної структури та нових поглядів на естетичні цінності, призводили до появи нових типів просторово-пластичних вирішень, оскільки дана архітектура поєднала у собі єдину позицію: з однієї сторони – виразність конструкцій, побудованих на найновіших технологіях, а з іншої – демонстрація глибокого інтересу до проблем екології. Заглиблена та «зелена» архітектура використовує екологію не лише практично, але й метафорично: споруда розглядається не як об'єкт, а як живий організм, як частина екосистеми Землі. Архітектор А. Наесс в 1970-х роках дуже точно сказав: «Ми (архітектори) маємо свою місію у формуванні кращого майбутнього» [3]. Архітектура має радикально змінитися,

щоб повернути втрачені контакти з природою. Нова архітектура повинна бути сплавом природи і мистецтва. Вона повинна задовольняти вимоги клімату, використовувати екологічно чисті матеріали, енергію сонця, використовувати системи фільтрування повітря та води, відповідати естетичним вимогам, тоді вона буде життєздатною.

Характерною рисою формування просторово-предметного середовища даного типу архітектури стали проекти, які в тій чи іншій мірі включають у свою структуру екологічні рішення. Матеріали, запозичені з природного оточення, форми, що дозволяють створити найбільш комфортне візуальне середовище і технічні рішення, які дають можливість використання прийомів, «запропонованих» природою. Формується таке середовище в першу чергу за допомогою правильного вибору планувального рішення, яке відповідає за організацію внутрішнього руху в середині самої будівлі.

Найбільш поширений тип планування –атріум, який створює у будинку «почуття вільного простору та світла», і є ідеальним, як для житлового, так громадського призначення [7]. Такі рішення дають можливість створити багато неглибоких просторів по периметру і надати будівлі додаткової функціональної якості. Приміщення під атріумом, як правило, в даному середовищі характеризуються можливістю стирання чітких меж між живою природою і штучним середовищем, між інтер'єром і екстер'єром.

Архітектурний прийом атріуму має на меті не тільки створення просторового, функціонального середовища, але й забезпечення умов мікрокліматичного комфорту. Очевидно, що такий комфорт формується за рахунок використання оранжереї і похідних від неї відкритих назовні просторів типу виставкових павільйонів і зимових садів. Максимальне наближення до природи досягається і при використанні наскрізного типу планування в будівлі. За такого планування вхід в будинок може влаштовуватись з будь-якої сторони, так як і вікна можуть орієнтуватись на будь-яку сторону горизонту [5]. Але головна особливість полягає в наближенні до природи. Єднання з природою досягається за рахунок великого розміру вікон, які часто замінюють стіни. З їх допомогою можна досягти «розмитого» кордону між зовнішнім і внутрішнім середовищем, а якщо вікна зробити за принципом розсувних дверей то й зовсім позбутися.

Такі стіни дозволяють не лише візуально розширити або поділити на функціональні зони простір, але й скористатися грою світла та наповнити приміщення легкістю та загадковістю. Крім високої міцності, для таких стін характерні термо- та звукоізоляція, вони не горять, не бояться вологи, добре пропускають світло, довговічні не потребують спеціального догляду [4]. За допомогою гри світла та його спрямованості одна і та ж скляна стіна протягом дня матиме різний вигляд і створює відчуття новизни життєвого простору.

Будинки організовані в вигляді терас представляють багаторівневі відкриті простори, виконуючи роль рекреаційних зон. Розрізняються тераси, звернені на одну, дві і декілька сторін. Терасування здійснюється як за рахунок зсування назад однаково глибоких житлових одиниць, так і за рахунок зменшення їх глибини з одночасним зростанням будинку вгору [2]. Такий тип планування використовується для частково заглиблених споруд, що дозволяє максимально адаптуватись до кліматичних і топологічних особливостей місцевості. Прагнення

відродити умовний зв'язок між внутрішнім та зовнішнім середовищем відобразилось в використанні екологічно чистих матеріалів, таких як бетон, природний камінь та деревина. Бетон – це матеріал, який дає великі можливості, дозволяє отримати неймовірні і далеко не бачені ефекти. Він суворий, аскетичний і тому широко розповсюджується в середовищі житлових та громадських приміщень «зеленої» та заглибленої архітектури. Часто його використовують з неофактурною поверхнею для формування таких конструкцій, як, стіни, підлоги, покрівлі, балки, меблі і оздоблювальні елементи.

Бетон дає велику гнучкість в застосуванні при формуванні плавно-перехідних форм. Перехід однієї форми в іншу дозволяє візуально розділити приміщення на різні функціонально-змістові групи, створюючи в одному інтер'єрі декілька незалежних зон. Плавні форми прекрасно поєднуються з різноманітними комбінаціями матеріалів, таких як скло, мармурова крихта, камінь, мідь і інших, що дозволяє створювати неповторну і унікальну поверхню [8].

Бетонні стіни створюють гнучкі простори, зберігають непереривність перетікаючого середовища, наділяють життя більшою свободою дій і комфортними зручностями [6]. Окрім бетону широко застосування набув природний камінь. Його використовують в якості зведення стін, в оздобленні інтер'єрів та виготовленні меблів. Такий матеріал надає інтер'єру певного відчуття «печери» і наближеності до природи. Він добре поєднується з склом, деревом і металевими сплавами. Висока міцність, атмосферо-, морозо-, зносостійкість багатьох видів природного каменю дозволяють назвати його вічним матеріалом. За тривалого використання більшість матеріалів руйнується і втрачає привабливість, але природне каміння з часом набуває благородної патини, яка надає йому певної шляхетності [1]. Також, широкого вжитку набула деревина перевага, якої полягає в високій екологічності. Це абсолютно універсальний матеріал, який дозволяє втілити будь-який дизайнерський задум. З дерева виготовляють сходи, покриття для підлоги, меблі та декоративні елементи. Для оздоблення стін і стелі використовують як вироби з натуральної деревини, так і штучні матеріали, отримані на основі відходів переробки деревини, таких, як деревоволокнисті, деревостружкові, орієнтованостружкові плити. Такі варіанти часто застосовується, оскільки ці матеріали є найбільш екологічними і економічними.

Висновок. Отже, сучасне просторово-предметне середовище заглибленої та «зеленої» архітектури характеризується гармонійним взаємозв'язком внутрішнього середовища з зовнішнім, яке досягається за допомогою використання нестандартних планувальних рішень, екологічно чистих матеріалів та органічних, природних плавно-перехідних форм. Дане середовище проектується з врахуванням інновацій в технології, що дозволяють розумно використовувати ресурси оточуючого довкілля та мінімально впливати на навколишню природу.

Література

1. Крпотов В.Н., Мажура Н.В. Отделочные материалы в интерьере. – К.: Вища шк., 1981. – 165 с.
2. Нойфрет Ернст. Строительное проектирование / Ernst Neufert “BAUENTWURF SLEHRE” – М.: Стройизд-во. – 1991. – 392с.
3. Орільська О.В. Сучасна зарубіжна архітектура: – М.: Вид-во “Академія”, 2006. – 272 с.
4. Стерлинг Р., Кармоди Дж., Эллисон Т., др. Проектированиезаглубленныхжилищ: Пер. з англ. – М. Стройиздат, 1983. – 192 с.
5. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О., Гончар О.А., Бондаренко О.П. Матеріалознавство

(для архітекторів та дизайнерів): / За ред. К.К. Пушкарьової. – К.: Вид-во Ліра-К, 2012. – 592 с.

6. **Фуруяма М. Тадао Андо.** Геометрия жизненного пространства. Taschen / Арт-родник, 2008. – 96 с.

7. http://www.bronepol.ru/y7/i/index.php?ELEMENT_ID=6529

8. <http://www.meblirovka.com.ua/gallery/item/19>

UDC 504:7.038.531:712

*Master's degree V.B. Volska; assoc. prof. V.F. Prusak
– UNFU, Lviv*

Ecological approach to shaping object-spatial environment focused on deepened and "green" architecture

To research current approaches to shaping spatio-subject environment focused, «green» architecture. The most pressing of which is environmental, which is based on harmonious coordination of internal and external environment of buildings with nature. From ancient times, this coordination architecture with the environment itself used everywhere and is leading at the moment.

Keywords: environmental ideology deepened architecture, «green» architecture, space-objective environment.

УДК 502.31:504.03:711.58

*Магістр Ю.Я. Павленко; доц. В.Ф. Прусак,
канд. пед. наук – НЛТУ України, Львів*

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЖИТЛОВОГО ТА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ ЙОГО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ

Проаналізовано взаємозв'язок архітектури та інтер'єру з навколишнім природним середовищем, проведено аналіз і обумовлено місця розташування озеленення в інтер'єрі. Розроблено послідовність рішення задач озеленення за допомогою визначеного порядку дій, в якому враховані базові елементи та функціональні характеристики.

Ключові слова: екологізація; житлове середовище; "зелений" стиль; зимовий сад; оранжерея; природний фактор; простір.

Актуальність проблеми. Процес екологізація всього життя і свідомості сучасної людини іде поетапно – від фрагментарного вирішення окремих проблем до комплексного підходу, поступово торкаючись всіх сфер життєдіяльності людини. Глобально-екологічний підхід стимулював, в свою чергу, розвиток "глибокої" екології, яка пов'язана з вивченням внутрішніх (біотичних, соціальних, психологічних) закономірностей взаємодії людини і навколишнього середовища. Проблема охорони довкілля стала світовою, про що свідчить співпраця різних країн світу у цій галузі (початок спільній діяльності поклала в 1992 р. екологічна конференція ООН в Ріо де Жанейро, в ході якої було підписано Декларацію щодо навколишнього середовища та розвитку) [1, с.107].

Актуальність даного дослідження полягає в пошуку шляхів вирішення питань поліпшення екології середовища, в якому людина могла б оптимально функціонувати. Сучасна практика зближення архітектури, інтер'єру з природою має два основні напрями: включення елементів природи в інтер'єр; розкриття внутрішнього озеленення в зовнішнє середовище. Внутрішнє озеленення сприяє пом'якшенню багатьох суперечностей будівельних об'єктів – замкнутості внутрішнього простору, ізоляції його від зовнішнього світу, монотонності і одноманітності індустріального будівництва. Присутність в інтер'єрі рослин змінює уявлення про форму і величину простору, створює ілюзії збільшення повітряної перспективи,

формує ефект наближення озеленювальної поверхні. Присутність в інтер'єрі рослин має велике значення не тільки для очищення, але й для знезараження повітря в приміщенні, підтримки оптимального режиму його мікрофлори, сприяє також створенню акустичного комфорту в приміщенні. Досліджують питання екологізації архітектури та дизайну, озеленення середовища життєдіяльності людини, науковці: Т. Акімов, Л. Гнець, Г. Груб, І. Діда, В. Дідик, В. Іовлев, Г. Казаков, О. Крайниковець, В. Кучерявий, Г. Лобченко, Н. Лук'янчук, Т. Максим'юк, В. Прусак, Н. Тітова, Кріс Ван Уфелен, В. Хаскін, М. Яновський та ін.

Мета статті – окреслити шляхи екологізації житлового середовища методами та засобами його озеленення.

Виклад основного матеріалу. Щоб досягнути постійного контакту з живою природою, людина придумала облаштування в межах житла, – зимові сади, оранжереї, тощо. З середини 70-х років ХХ ст., виник "зелений" стиль, як сучасний напрям екологізації архітектури. Завдання "зеленого" будівництва полягає в тому, щоб показати красу рослин, знайти для них відповідне місце серед будівель, створюючи найкраще поєднання з архітектурними спорудами та житловим внутрішнім і зовнішнім середовищем.

Прагнення до збереження стійкості середовища накладає відбиток не тільки на трактування природних компонентів в структурі архітектурних об'єктів, але й істотно впливає на зміну уявлення про взаємодію внутрішнього та зовнішнього просторів інтер'єру будинку і його оточення. Одним з проявів такої зміни стає демонстроване сучасною практикою проникнення природних форм в середовище будівлі як частина процесу зустрічного руху природних і архітектурних форм [3]. Для того, щоб покращити екологічні характеристики середовища в якому проживає людина, можна використовувати природні насадження, як на балконах, терасах, лоджіях, так і на покритті будівель. Для гармонійного взаємозв'язку архітектурного та житлового середовища, наведемо низку перевірених прийомів.

- У зовнішніх стінах будівлі збоку природного середовища (саду) варто передбачити максимальну кількість вікон.
- Розсувні двері або панорамні вікна, що виходять в сад, повинні демонструвати відкритість, щоб найкращим чином передати гармонійне перетікання двох просторів.
- Покриття підлоги приміщення має переходити на вулицю, що допоможе об'єднати простори.
- Поряд з вибором однакового покриття підлоги, можна зробити один рівень для саду та приміщення.
- Плануючи кухню, доречно робочу зону розмістити в будинку, а обідню – перенести в природне середовище.
- Використати в опорядженні приміщення деревину світлих тонів (природних), яка добре гармонує з рослинами.
- Використання зеленого кольору в приміщенні розширить діапазон природних відтінків.
- Підібрати садові меблі, які б так само добре вписувались в приміщення – це ще один спосіб розмити межу між "внутрішнім" і "зовнішнім" просторами.
- Великі кімнатні рослини зроблять приміщення у певній мірі схожим на оранжерею, на зовнішнє природне середовище.
- Щоб зробити зовнішній простір житла привабливим, не обов'язково мати великий сад. Цього можна домогтися і за допомогою яскравих рослин, красивих садових меблів, великої кількості зелені і насиченої колірної палітри.
- Внутрішні приміщення людина використовує цілодобово, для того щоб милуватися природою і в холодний, і в темний час доби, варто в саду передбачити підсвічування дерев.

Безпосередньо, інтер'єр та рослини, які в ньому знаходяться – це єдина система, спрямована на підвищення комфортності умов існування людини [5]. Сучасна практика зближення інтер'єру з природою має два основних напрямки: включення елементів природи в інтер'єр і перехід внутрішнього озеленення в зовнішнє середовище [86]. Перед тим, як розпочати озеленення житла слід врахувати, що кожному типові інтер'єру відповідають свої рослинні композиції, тому створення зелених куточків – особлива область дизайну, що вимагає різносторонніх знань і вишуканого художнього смаку. Для складних комплексів озеленення необхідна співпраця архітектора, дизайнера і квітникаря.

Ефективність використання внутрішнього озеленення багато в чому залежить від правильного розміщення його елементів у функціональних зонах та житлових кімнатах [6]. Вітальня, досить зручне приміщення для багатьох рослин, бо зазвичай вона добре освітлена. У кухні розміщують рослини майже так само часто, як у вітальні, а саме на підвіконні, столі, полицях та на робочій зоні кухні. Їдальня служить хорошим місцем для розташування озеленення чи це на підвіконні, чи у кашпо на стінах, чи створюючи перегородку між їдальною та кухнею. Для великої спальні підійде монументальна підлогова рослина, а у маленькій спальні можна підвісити рослини до стелі. У передпокої – біля вікон або на майданчику сходів [5]. Необхідність в контакті з зеленою зоною конкретних планувальних елементів визначається в результаті вивчення їх призначення та функціонального навантаження, передбачуваного характером рекреаційної діяльності в зоні [2].

Перш ніж запропонувати природні об'єкти в середовище життєдіяльності людини потрібно поставити певні задачі, за допомогою яких послідовно вирішувати питання озеленення, а також зіставити проектну концепцію з всіма плюсами та недоліками вибраного рішення.

Пропонуємо порядок вирішення поставленої задачі: 1) вибрати оптимальну функціональну схему будівлі; 2) виявити функціональні блоки (зони), в які необхідно вводити природні об'єкти; 3) визначити площу зеленої зони, залежно від типу будівлі; 4) за наявності балкону, лоджії, тераси обрати можливий варіант їхнього озеленення; 5) застосувати прийоми об'єднання внутрішнього та зовнішнього простору будівлі; 6) обрати композицію, (композиції) озеленення; 7) вибрати асортимент рослин, відповідно до композиції і розташування приміщень (частини світу); 8) обрані композиції "вмонтувати" в функціональні блоки (зони) визначених приміщень.

В.П. Кучерявий зазначає, що значення озеленення полягає у ряді таких функцій: екологічна; соціальна; історико-культурна; економічна; містобудівельна [4].

Висновки.

Отже, природний фактор у формуванні житлового середовища має безперечно виняткове значення у контексті його екологізації.

Вирішити цю проблему можна в першу чергу прийомами об'єднання архітектурного та житлового середовища, застосувавши озеленення на балконах, терасах, лоджіях, покритті будівель, а також методами об'єднання внутрішнього та зовнішнього простору будівлі.

Для вирішення даної проблеми також не менш важливим постає питання озеленення інтер'єру, за допомогою різноманітних видів рослинних композицій та правильного розміщення їх у функціональних зонах та кімнатах житла.

Література

1. Декларация Рио-де-Жанейро з навколишнього середовища і розвитку.
2. URL:[http://ru.wikipedia.org/wiki/ Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию](http://ru.wikipedia.org/wiki/Декларация_Рио-де-Жанейро_по_окружающей_среде_и_развитию).
3. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984. – 256с: ил.
4. Курбатов Ю.И. Архитектурные формы и природный ландшафт: композиционные связи / Ленингр. высш. худ.-пром. уч-ще им. В. Мухомовой. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. – 135 с.
5. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. – Львів: Світ, 2005. – 456с.
6. Чхартішвілі Н.К., Снежко В.В. Озеленение интерьера. – К.: Будівельник, 1990. – 80 с.
7. Шимко В.Т., Рочняк Ю.А. Язык архитектуры и архитектурная композиция // Стр-во и архитектура. Сер. "Архитектура, градостроительство и жилищ.-гражд. стр-во": Экспресс-информ. – 1995. – Вып. 1. – 309 с.

UDK [502.31:504.03:711.58]

*Master's degree Yu.Ya. Pavlenko;
assoc. prof. V.F. Prusak – UNFU, Lviv*

The interconnection of the housing and the environment formation in the context of its ecologization

The article analyzes the interconnection architecture and interior design with the environment, helded analysis and due to the location in the interior landscaping. Developed a coherent solutions landscaping tasks by dint of certain course of action, which takes into account basic elements and functional characteristics.

Keywords: greening, living environment, "green" style, a winter garden, a greenhouse, a natural factor, the space

УДК 504:7.012:502.37

*Magіstr I.B. Кордіяка; доц. В.Ф. Прусак,
канд. пед. наук – НЛТУ України, Львів*

ЕКОЛОГІЧНИЙ ДИЗАЙН У ВИРІШЕННІ СОЦІАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ «ВІДХОДІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ»

Проаналізовано вирішення соціальної проблеми «відходів життєдіяльності людини» засобами екологічного дизайну. Наголошено на важливості включення освіти у вирішення зазначеної проблеми на прикладі екологізації дизайн-освіти в НЛТУ України.

Ключові слова: екологічна проблема, екологічний дизайн, «відходи життєдіяльності людини», відходи, сміття, апциклінг, рециклінг, даунциклінг.

Актуальність проблеми. Зростання виробництва на планеті стало неконтрольованим, а перехід природних ресурсів з речей у відходи непередбачуваним. Однією з причин швидкого забруднення навколишнього середовища відходами є скорочення термінів активного «життя» виробів. Це торкається не тільки технічно складних виробів, але і звичайних побутових. Сміттєзвалища вже не вміщують викинутих речей, які ще цілком працездатні, але перестали бути «модними». На нашу думку, дизайн, направлений в русло ідеї екологізації людства, може якщо не покращити, то хоча б не погіршити сьогодинішній екологічний стан на Землі. Сьогодні інформація стосовно екологічних питань та їх вирішення засобами дизайну є ще малодослідженою. Зазначимо, що цій проблемі більше уваги надавалось наприкінці минулого століття, ніж сьогодні. У іноземній практиці розгляд питань змін в концепції формоутворення у зв'язку з екологічною проблематикою займа-

лися такі дослідники, як У. Тишнер, Є. Сотсасс, П. Люкнер, Е. Брамс, В. Пажнек та ін. До вітчизняних дослідників віднесемо: О. В. Бойчука, Г. Г. Гурьєву, К. А. Кондратьєву, О. А. Орлову, А. В. Шатіна та ін.

Мета статті – наголосити на соціально-екологічній проблемі «відходів життєдіяльності людини» та намітити шляхи її вирішення засобами дизайну.

Виклад основного матеріалу. Одна з проблем, яку піднімає сьогодні екологія – це проблема твердих побутових відходів. Виникла вона разом із появою людини. На початку людської цивілізації кількість відходів була незначна через низьку кількість та щільність населення, в поєднанні з незначною експлуатацією природних ресурсів. Відходи, до того ж, в основному були біорозкладними, і в незначній мірі впливали на навколишнє середовище. Історія цієї проблеми тісно пов'язана з історією розвитку міст, населення в яких швидко збільшувалося, відповідно було причиною забруднення їхніх територій відходами життєдіяльності людей. Екологічні проблеми в тій або іншій мірі завжди супроводжували становлення і розвиток цивілізації. Необмежене використання природних ресурсів і вільне викидання відходів у навколишнє середовище призвело до того, що в багатьох країнах практично не залишилося непорушених природних екосистем, спроможних повною мірою виконувати свої функції збереження стану навколишнього середовища. Стійкий розвиток суспільства все більш стримується глобальними екологічними проблемами [1].

Екологічний підхід у дизайні виник наприкінці 70-х років ХХ ст. Його основні положення орієнтовані на максимальну економію ресурсів і матеріалів (мінімізацію відходів виробництва), урахуванні фактора довговічності з метою оптимізації співвідношення витрат і матеріалів, тривалості життя виробів.

Екологізація дизайну супроводжується усвідомленням морально-етичної відповідальності дизайнера перед суспільством і пошуками ефективних засобів розв'язання екологічних проблем за допомогою проектно-художньої діяльності. Екологічний напрям у дизайні загострив і по-новому поставив питання про місце і значення «природного фактора» у формуванні предметно-просторового середовища, зазначає О. Орлова [3]. Завдання екодизайну не стільки в удосконаленні форми і функції, скільки в скороченні кількості продуктів, у перегляді матеріалів і технологій з точки зору екології, а також у зміні споживчих вимог та потреб. У функції дизайну включається і формування нової структури потреб, оскільки ядро екологічної проблематики складають ціннісні уявлення суспільства. З огляду на це, розглянемо питання відходів життєдіяльності людини. Зазначимо, що як відходи так і сміття, можна повторно використовувати не міняючи нічого, або за допомогою нових технологій створювати нову вторинну сировину. Ефективне вирішення екологічних проблем пов'язаних з відходами, дизайн вирішує повторним їх використанням. Вторинне використання відходів – це вид екологізації дизайну, через впровадження повторного використання в процесі проектування, формування та виробництва виробів з матеріалів, які вже попередньо використовувались. Відходи одного виробництва служать сировиною іншого виробництва.

Основними методами вторинного використання відходів є: апциклінг, рециклінг та даунциклінг. Апциклінг (upcycling) означає не просто переробку сміття з усіма можливими виробничими втратами, а таку, що дасть змогу покращити якість створеного продукту від похідного матеріалу [8].

Відношення до відходів, з позицій даного методу допомагає збереженню навколишнього середовища такими способами: предмети, які втратили свої експлуатаційні можливості не попадають на звалище, де зазвичай їх спалювання, супроводжується виділенням речовин які погіршують екологічний стан середовища;одночасно відпадає необхідність, утилізувати відходи в традиційному сенсі, що вимагає витрат енергії та ресурсів;використання старих елементів заощадить кошти на купівлю нових речей – тим самим, знизить потреби в більшості товарів, і відпаде потреба у їх виготовленні.

Щодо другого поняття, то рециклінг (recycling– з англ. «повторне використання») – процес, який передбачає створення циклів невинної переробки сировини. Або – процес переробки відходів у вторинну сировину[5].

Рециклінг не виключає використання природної сировини, тому що вона як найбільше підходить до стратегії гармонійної взаємодії із навколишнім середовищем, яка зокрема передбачає повну утилізацію продуктів людської діяльності. Але завдяки процесу рециклінгу увага зосереджується на можливості максимального використання потенціалу кожного натурального матеріалу і включення його в цикл переробки. Переваги рециклінгу: зменшення кількості відходів, що відправляються на звалища і сміттєспалювальні заводи;економія природних ресурсів, таких як деревина, вода і корисні копалини;запобігання забрудненню за рахунок зниження необхідності збору нової сировини;економія енергії;зниження викидів парникових газів, які сприяють глобальній зміні клімату;допомагає зберегти навколишнє середовище для майбутніх поколінь;допомагає створити нові добре оплачувані робочі місця у переробці та обробної промисловості[7].

Даунциклінг (downcycling) – переробка матеріалу в матеріал нижчої якості – це дешевші або гірші, а не оригінальні продукти. Даунциклінг більше схожий на переробку та рекультивацію матеріалів, які відправлені на смітник. Методом даунциклінгу переробляємо матеріали, для прикладу пластик або папір.

Хоча даунциклінг допомагає планеті, тому що він «отримує» речі з сміттєвих звалищ багато разів, і вони в кінцевому рахунку потрапляють туди ж.Ось кілька простих прикладів даунциклінгу:створення низької якості пластиків, таких як перероблених пластикових пляшок, пиломатеріали, іграшки з пластикових пляшок та іншої переробленої пластмаси;створення переробленого паперу з паперу;створення ганчірки з одягу. Більшість переробки включає в себе перетворення або вилучення корисних матеріалів від продукту і створення різних продуктів або матеріалів [6]. Методи використання відходів в дизайні меблів та інтер'єрів можна класифікувати наступним чином:

- створення об'єктів з відходів виробництва;
- використання побутових відходів – виробів, які стали непридатними для користування;
- використання відходів, застарілих речей;
- утворення нових матеріалів з відходів.

Сьогодні є ціла низка цікавих пропозицій використання відходів не лише в дизайні меблів та інтер'єрів, а й в створенні творів образотворчого мистецтва та архітектурних об'єктів. Кафедра дизайну Національного лісотехнічного університету України (НЛТУ України) активно підтримує процес екологізації освіти, зокрема екологічний компонент включений практично в усі дисципліни підготовки майбутніх дизайнерів [4]. Лише дизайн, який враховує екологічні аспекти, може стати ланкою між потребами людини, культурою та екологією.

При цьому екологічний дизайн повинен бути невід'ємною складовою будь-яких дизайнерських розробок [2, с.203]. Ціла низка студентських розробок зокрема, випускних бакалаврських і магістерських кваліфікаційних робіт, з екодизайну, редизайну, рециклінгу та біонічного дизайну експонувалась і отримувала нагороди на Міжнародних форумах з дизайн-освіти (м. Харків, 2008, 2010). Проекти на екологічну тематику та об'ємні композиції з відходів життєдіяльності людей демонструвались на виставках: «Мотлох в іншому ракурсі» в Музеї ідей (м. Львів, 2008) та Краєзнавчому музеї (м. Жовква, 2010); «Екодизайн – дизайн за екологію» в рамках Міжнародної наукової конференції «Глобальні зміни клімату: загроза людству та механізми відтворення» (м. Київ, 2009); «Львівському фестивалі науки» (2010, 2011); щорічних спеціалізованих виставках «Львівський меблевий салон» (2009-2012);.

Висновки. Отже, екологічний дизайн є важливим аспектом у вирішенні соціальної проблеми «відходів життєдіяльності людини». Вирішити цю проблему можна вторинним використанням відходів. Зокрема, основними методами вторинного їх використання: апциклінгу, рециклінгу та даунциклінгу. Свідоме ставлення до питань екології, зменшення числа відходів, пошук шляхів корисного застосування сьогодні набуває першочергового вирішення.

Література

1. Васюкова Г. Т., Ярошева О. І. Екологія. Підручник. – К.: Кондор, 2009. – 524 с.
2. Даниленко В.Я. Дизайн. Підручник. – Харків: ХДАДМ, 2003. – 320 с.
3. Орлова О. А. Процесс развития экологического проектирования в Украине // Вісник ХДАДМ: Зб.наук.п. – Х.: ХДАДМ, 2002. – № 12. – С. 93-96.
4. Прусак В. Ф. Програма наскрізної екологічної підготовки студентів спеціальності «Дизайн», напрямку 0202 «Мистецтво» – Львів: РВВ УкрДЛТУ, 2004. – 10 с.
5. Christian Ackermann: Recykling von Kunstsofen. Erich Schmidt, Berlin 1996/ ISBN 3503039252
6. Downcycling <http://en.wikipedia.org/wiki/Downcycling>
7. Recycling <http://en.wikipedia.org/wiki/Recycling>
8. Upcycling <http://en.wikipedia.org/wiki/Upcycling>

UDC 504:7.012:502.37

*Master's degree I.V. Kordiyaka;
assoc. prof. V.F. Prusak – UNFU, Lviv*

The ecological design in solving social problem «By-products of human vital activity»

The article explores the solution of social problems «Waste left due to human activity» means environmental design. Solved question the contribution of education to solve this problem and the experience of ecological design of education in UNFU.

Key words: ecological problem, the ecological design, «waste left due to human activity», waste, garbage, recycling, upcycling, downcycling.

УДК 7.012.8:766:659.133.1

*Студ. І.В. Ляховський; ст. викл. Т.В. Сприса
– ЛНАМ*

ХУДОЖНІЙ СТИЛЬ ПОП-АРТ ТА ЙОГО ТРАНСФОРМАЦІЯ У СУЧАСНОМУ ДИЗАЙНІ

Проведено аналіз сучасних трансформацій стилю поп-арт, який виник у 50-х роках ХХ століття. Автором перелічені ключові постаті стилю та їхній особистий внесок у його становлення, розглянуті основні стилеутворюючі чинники дизайну інтер'єрів, прослідковано тенденції

використання елементів стилю поп-арт у творчості сучасних дизайнерів інтер'єру, графічних дизайнерів та скульпторів.

Ключові слова: поп-арт, дизайн, принт, реклама, індустріалізація, споживча культура.

Поп-арт (від англ. pop-art, скор. від popularart—«загальнодоступне мистецтво») - напрям у мистецтві, який зародився у Великобританії у 1950-х, але набув масової популярності в 60-ті роки XX століття в Америці. Він виник як реакція на індустріалізацію і масову споживчу культуру, з якої поп-митці черпали натхнення і бачили безмежні можливості для творчості.

Надихаючись найрізноманітнішими стилевими напрямками, від арт-нуво та арт-деко, до футуризму, сюрреалізму, кітч, психоделічного і космічного стилів, прихильники поп-арту справили величезний вплив на світ мистецтва і дизайну. Дизайнери 1960-х не хотіли потрапити під вплив індустріалізації, вони намагалися надати естетичного вигляду світу навколо нас. Тому займалися створенням речей, які споживач жадав, а не тих, які потребував. Основними темами поп-арту були ЗМІ та реклама, а об'єктами - образи масової культури, що відображають дух того періоду. Помітний, неординарний і провокаційний, стиль приваблює нестандартних особистостей. Задля досягнення своєї мети художники використовували звичайні побутові речі, котрі оточують нас скрізь, такі як зображення знаменитостей, мотивів із коміксів, логотипи відомих брендів, і все це об'єднується помітним колоритом й незвичними формами. Поп-дизайн був невід'ємно пов'язаний з американською мрією споживчого світогляду, котра на початку 60-х заволоділа Заходом. Це був прорив у філософії промислового виробництва і дизайну, про що свідчить лозунг «сьогодні використовуємо - завтра викидаємо». Поп-дизайн з його барвистими кольорами, сміливими формами, дешевими продуктами був стилем для молодих. Найпопулярнішими матеріалами для дизайнерів стали різні види пластику, які приваблювали низькою ціною і розмаїттям кольорів[2].

Між образотворчим мистецтвом і дизайном інтер'єрів у поп-арті, існує дуже тонка межа. Художники, які працювали у поп-арті, були нічим не обмежені, тому працювали у різноманітних сферах. Але всі сучасні досягнення у цьому стилі, були б неможливі без певного фундаменту. Його засновниками були такі митці, як Річард Гамільтон - англійський художник, чий колаж «То що ж робить наші сьогоденні будинки такими різними, такими привабливими?», вважається першою роботою в стилі поп-арт [3]; а всім відомій, піксельній графіці, ми завдячуємо Рою Ліхтенштейну, котрий вперше використав такий декор у своїй творчості[4]. Проте іконою стилю поп-арт - вважається ЕндіВорхол, він був не лише арт-бізнесменом, але й кінорежисером, художником, дизайнером, видавцем, колекціонером, письменником, скульптором та продюсером. Деякі критики вважають Ворхола одним із найвпливовіших художників XX ст. В 1960-х роках темою картин Ворхола стали американські продукти, такі як консерви фірми Кембелз і пляшки з-під Кока-Коли. Іншою улюбленою тематикою Ворхола були американської зірки поп-культури: МерлінМоноро, Елізабет Тейлор, Джим Моррісонта Елвіс Преслі. Що стосується інтер'єрів у стилі поп-арт, то він зароджувався в нью-йоркських лофтах, адже цей стиль потребує просторих приміщень, які утворюються за відсутності всіх можливих дверей, перегородок, громіздких шаф і фурнітури. У поп-арті не дотримуються «законів» оформлення стін, підлоги та стелі, ці поверхні можуть плавно перетікати одна в одну, що надає можливість створити

одну цільну кольорову композицію з використанням численних графічних елементів, а зонування відбувається за допомогою подіумів, різнокольорової підсвітки, й почленованих кольором стін та стелі. Кольору відводиться особлива увага: у інтер'єрах переважають яскраві, ненатуральні а іноді й «кислотні» відтінки кольорів. Вони рідко доповнюють одне одного, а навпаки контрастують між собою для підсилення ефекту. Стіни зазвичай відрізняються за кольором і фактурою, інколи їх оздоблюють шпалерами з принтами декоративних орнаментів чи фрагментів коміксів. Підлога залишається нейтральною, щоб основна увага зосереджувалась на стінах і декорі. Ще однією особливістю стилю є використання великої кількості дизайнерських меблів, переважно округлих, плавних і дивакуватих форм, виконаних із пластику чи інших глянцевого матеріалів, оббитих яскравими тканинами.

Пластик і надалі відіграє таку ж важливу роль у формотворенні внутрішнього простору, як і понад пів століття тому, про що наголошує у своєму науковому дослідженні під назвою «Вплив художнього поп-арту на дизайн-проектування в другій половині XX ст.» кандидат наук М.А. Морозова [1]. Він набув великої популярності ще у 1960-х роках завдяки своїй дешевизні, різноманітним варіантам обробки та можливості надати йому будь-якої форми та забарвлення. Також пластик активно використовується для декору приміщень.

Джеф Джафі, співвласник Міжнародної галереї поп-арту в Нью-Йорку, вважає, що рух поп-арту сьогодні сильний, як ніколи. Безліч сучасних художників, таких як Клемент Брілс, Джеймс Ріцци, Ромеро Брітт, Стів Кауфман працюють в стилі поп-арт та досягли успіху в умовах сучасної конкуренції. Поп-арт 50-х виник з хаосу споживчої реклами, телебачення, коміксів та моди, але в наш час історія зробила новий виток і поп-арт - еволюціонував, увібравши у себе ознаки мінімалізму, хай теку, деконструктивізму й біоніки. Що стосується житлових приміщень, то вони стали більш впорядкованими і лаконічними, для забарвлення стін почали використовувати темні відтінки, меблі набувають простіших геометричних форм, відчувається вплив з боку інших дизайнерських стилів.

Одним з найяскравіших представників сучасного поп-дизайну є Карім Рашид, який розробив багато громадських та житлових інтер'єрів, включно з проектами дизайну меблів, упаковки, освітлювальних приладів, посуду, модних аксесуарів, інсталяцій. З кожним кроком Рашид демонструє інтерес не тільки до проектування та створення окремих предметів або просторів, але й до дизайну середовища проживання в найширшому сенсі цього слова. «Не обмежуй своїх можливостей вузькою спеціалізацією - спеціалізуйся в цілому на житті», – говорить одна з 50-ти заповідей [5], сформульованих дизайнером. Безтурботність чистих і яскравих кольорів, гладкі глянцеві поверхні, прості і м'які контури – ось характерні риси його творчості. Карім Рашид надає перевагу білому та рожевому кольорам, в творіннях дизайнера рідко можна зустріти чорний колір.

Хорошим зразком сучасного художнього поп-арту є живописець Річард Філіпс, який надихається рекламою й модою 50-70-х років, а також картинами видатних поп-художників [6]. З представників графічного дизайну, хорошим прикладом є японський художник, дизайнер та ілюстратор Тадаомі Шібуїя. Він став засновником нової течії під назвою «геометричний поп-арт». Тадаомі бере за основу своєї творчості прямі лінії, котрі він вважає унікальним творінням людини. Однак у своєму живописі використовує і геометричні візерунки, розмитість і не-

чіткість, при цьому створюється відчуття повної гармонії. Поп-арт залишив свій відбиток й в сучасній скульптурі. Клаас Ольденбург є одним з найяскравіших представників культури поп-арту. Він створив безліч цікавих і незвичайних проєктів. Одним з найвідоміших є місток в Міннеаполісі у вигляді ложки з вишнею. Інший видатний діяч поп-арт руху – Роберт Індіана. У своїй творчості він використовує різні знаки, літери і символи як арт об'єкти. Його найвідоміша робота – скульптура «Любов», як символ протесту проти участі США у війні з В'єтнамом. Ще одним хорошим зразком є всім відома шрифтова скульптура «I Amsterdam», яка стала візитною карткою міста Амстердам.

Підводячи підсумок, слід відмітити, що стиль поп-арт залишається актуальним й сьогодні завдяки його вмінню трансформуватися з плином часу. Для цього стилю характерною рисою є можливість черпати натхнення для творчості з повсякденних речей, котрі оточують нас. Використання яскравих кольорів, цікавих принтів і глянцевого матеріалів, зокрема пластику, роблять цей стиль цікавим й різноманітним. Тому сміливо можна прогнозувати, що поп-арт і надалі буде процвітати, та ще не раз здивує нас своїми дивовижними трансформаціями.

Література

1. Морозова М.А. Влияние художественного поп-арта на дизайн-проектирование второй половины XX века. – 2008.
2. <http://xn-6kcpbaki2bkdcm5aib7ad6rua.xn-p1ai/lay-out-design/styles-of-an-interior/155-pop-art-proshedshee-i-istinnoe.html>.
3. www.old.codered.ru/blog/?p=43223
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Гамильтон_Ричард_\(художник\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Гамильтон_Ричард_(художник)).
5. http://www.karimrashid.com/about_fr.html.
6. http://ru.wikipedia.org/wiki/Ричард_Филлипс.

UDC 7.012.8:766:659.133.1

*Stud. I.V. Lyahovsky; senior lecturer T.V. Sprysa
– Lviv National Academy of Arts*

Pop art and its transformation in modern design

The transformation of modern pop art style, which emerged in the 50ies of XX century, was analyzed in this work. The author enumerates key figures of style and their contribution into its formation, considered the main factor in creating interior design, trace trends using elements of pop art in the works of modern interior designers, graphic designers and sculptors.

Keywords: pop art, design, print, advertising, industrialization, consumer culture.

УДК 725

Aspir. M.I. Maковецька; проф. О.Я. Боднар д-р мист-ва – ЛНАМ

МАЛІ АРХІТЕКТУРНІ ФОРМИ В ПРОЕКТАХ АРХІТЕКТОРІВ ЛЬВОВА ПОЧ. XX ст: З АРХІВНИХ ДОКУМЕНТІВ

Вперше опубліковано ряд проєктів кіосків у Львові з архівних матеріалів. Проведено їх аналіз у контексті загальної архітектурної ситуації у Львові на поч. XX ст.

Ключові слова. Дизайн. Малі архітектурні форми. Кіоски. Архітектура. Львів.

Початок XX ст. визначив архітектурне обличчя сьогоденного Львова. В цей період відбулися значні економічні зміни, появилось багато місцевих виробництв, а українські митці яскраво показали себе на місцевих і закордонних виста-

вках. В художньо-просторовому збагаченні середовища Львова цього періоду важливу роль відігравали малі архітектурні форми, зокрема кіоски, павільйони, афішні тумби і тп. Неперевершені зразки малих архітектурних форм за передовими, на той час, технологіями можна було спостерігати на Крайовій виставці у 1894 році. У верхній частині Стрийського парку на загальній площі 50 га було споруджено понад пів сотні павільйонів та чимало допоміжних будівель, серед яких зали з промисловими машинами, стайні для коней, оранжереї та ін.

Павільйони, збудовані в різних стилях, були зразками архітектурної фантазії, зокрема, промисловий павільйон, палац мистецтв, павільйон Матейка (т.зв. Мавзолей) та ін. Свої окремі павільйони мали деякі великі землевласники, промисловці, інженери, міста та підприємства [1]. Зразком таких споруд у Львові цього періоду є спроектований І. Левинським фабричний кіоск, в якому продавали газовані напої (рис.1). Стиль об'єкту нагадує кутову ротонду біля кам'яниці на Котляревського, 67 [4]. Як і в наш час, на поч. ХХ ст. будівлі павільйонів та кіосків були різні, від простих дерев'яних будок, до споруд високої мистецької цінності, це залежало від побажання і фінансових можливостей замовника.

Але всі вони є цінними для нас, так як дають можливість побачити загальну картину Львова цього періоду. На жаль більшість з них не збереглася до наших днів. Як приклад торгівельної споруди цього періоду розглянемо будку для продажу молочних продуктів, що була розташована на пл. Старої Різні (рис.2) [2].

До початку 1960-х ця площа була частиною торговиці, яку називали «Кракідали». Будка збудована у 1919 році, інженер Генріх Погорілець. Форми у споруди прості, але вона не позбавлена декоративних елементів.

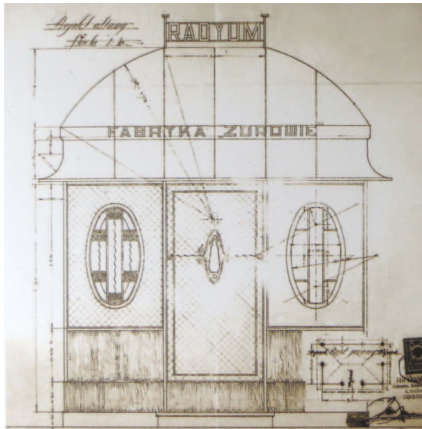


Рис. 1. Фабричний кіоск

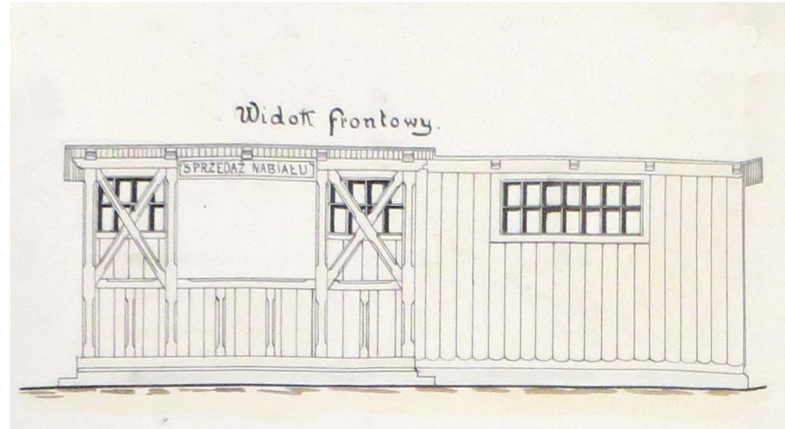


Рис. 2. Торгівельна споруда

Цікавим прикладом малих архітектурних форм Львова поч. ХХ ст. є кіоски польського бюро „Orbis”, спроектовані для реклами та продажу (рис.3) [2]. „Orbis” – бюро подорожей, що було засноване у Львові у 1920 році командою директорів та адвокатів, серед яких граф Олександр Скарбек. Це мала бути турагенція міжнародного стандарту, яка б послужила вікном у світ для громадян відновленої Польщі. Цікаво, що бюро „Orbis” існує в Польщі до сьогоднішнього дня.

Архітектором цих кіосків був Вітольд Мінкевич, котрий певний час працював у бюро Левинського, але згодом (у 1911р) створює своє архітектурне бюро. Вітольд Мінкевич у 1930-1931 був ректором Львівської політехніки.

Проекти згаданих кіосків були виконані у 20х роках ХХ ст. у стилі «раціональної» сецесії. Тенденції раціоналізму допомагали активному виявленню деко-

ративно-емоційного елементу. Відбувся ніби «синтез» конструктивної основи споруди та її архітектурно-художньої форми [1]. Як бачимо, домінуючу роль в оформленні відіграє метал, що характерно для споруд періоду сецесії.

В декоративному завершенні верхньої частини кіоску виконаний в металі логотип компанії. В обох кіосках віконечко продавця органічно вписано в кований вертикальний елемент фасаду. З 1921р. по 1938р. на виставковій площі біля Стрийського парку (місце де у 1894р. відбулася крайова виставка) регулярно проходили Східні торги. Площа торговиці – 220 тис. кв. м. нараховувалось більше 50 павільйонів [5]. Перші павільйони зведені у 1921 році із нетривких матеріалів. У наступні роки їх поступово замінено на капітальні споруди більшого розміру. Більшість із них були згруповані вздовж центральної алеї [8].

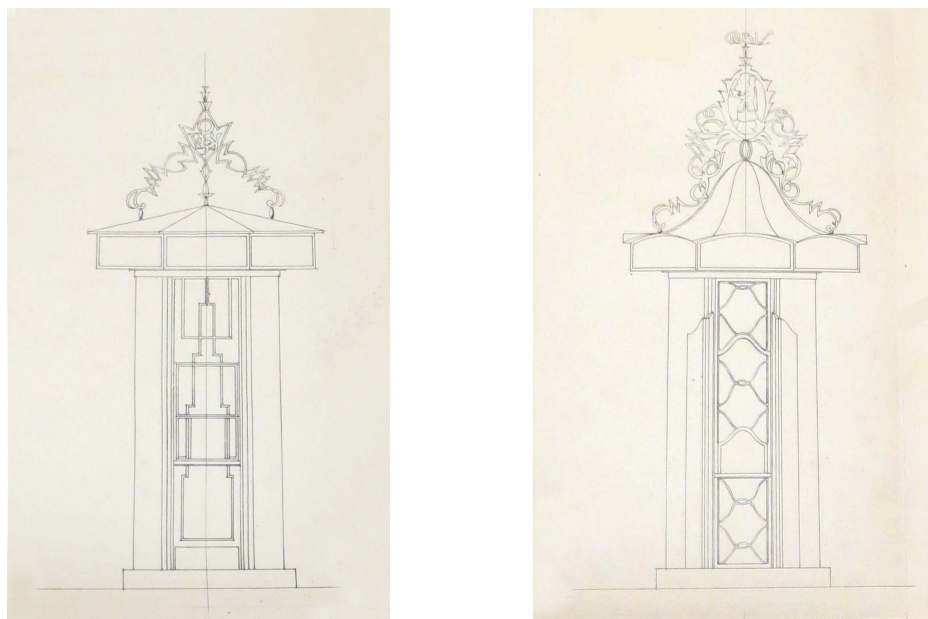


Рис. 3. Кіоски для реклами та продажу

Прикладом забудови Східних торгів є план проект по будівництву павільйону для „Zakładów przemysłowych dla przetworów roślinnych” (рис. 4) [3]. У 1921р. проект розробив Юзеф Авін, інженер, архітектор, реставратор, фотограф, графік, рисувальник та аквареліст, історик та теоретик мистецтва, колекціонер. У 1911 р. у Львові Авін заснував власне архітектурно-проектне бюро [7].

Павільйон виконаний в стилі арт деко. В плані він являє собою квадратну споруду, оточену чотирма колонами по кутах. Дах на півтора метра виступає за межі стін, що характерно для павільйонів східних торгів. На верхівці даху, на колонах і над віконечком розташований логотип, для кращого сприйняття функцій павільйону. 1930-ті рр. дали незліченну кількість успішного проникнення творчих ідей у сферу українського промислу. Кожна виробнича чи торгова структура демонструвала свою продукцію на спеціальних розроблених дизайнерами стійбищах (інсталяційних кіосках) [6].

Прикладом торгової споруди цього періоду є проект кіоску на вул. Городоцькій напроти вулиці Зиг-заг, виконаний в 1931 р. (рис. 5) [2].

В плані будівля трапецієвидна, задня стіна глуха, а в трьох передніх розташовані віконця-вітрини. Увінчаний високим дворівневим дахом з декоративним металевим завершенням. Кіоск є прикладом стилю арт деко у Львові. Ще один зразок кіоску 1931 року зображений на рисунку 6, дана споруда була розташована

на міському тротуарі на розі вулиць Мечнікова та Пекарської, перед Личаківським кладовищем (рис.6) [2]. Виконав проект інженер Даніель Гріб. В плані – квадратна споруда, торгове віконце виділено невеликим ганком і двома декоративними дерев'яними колонами.

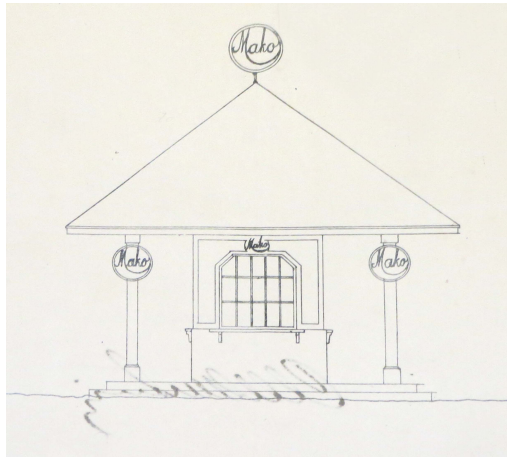


Рис. 4. Павільйон

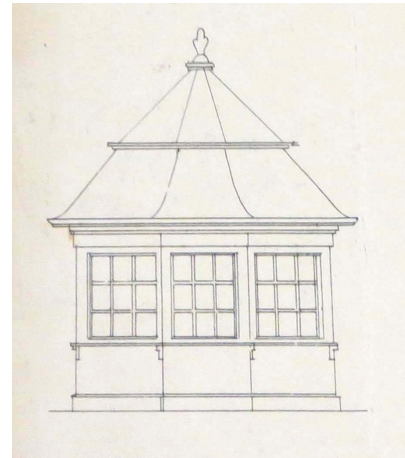


Рис. 5. Кіоск

Цей проект перекликається з традиційними українськими дерев'яними будинками. Тенденції пошуку українського стилю були характерними для всього періоду початку ХХ ст. Ще одним цікавим зразком малих архітектурних форм Львова 30-х рр. ХХ ст. є дерев'яний кіоск при бензинових станціях фірми «Карпати» (рис.7) [2]. Проект належить бюро Станіслава Брунарського (1938 р.). Кіоск виконано в стилі функціоналізму, про що свідчать стримані форми, продиктовані функцією, та відсутність декорів. В плані кіоск квадратної форми, а над віконечком продавця, та входом розташовані дашки циркульної форми. На даху споруди виконано логотип компанії «Карпати».

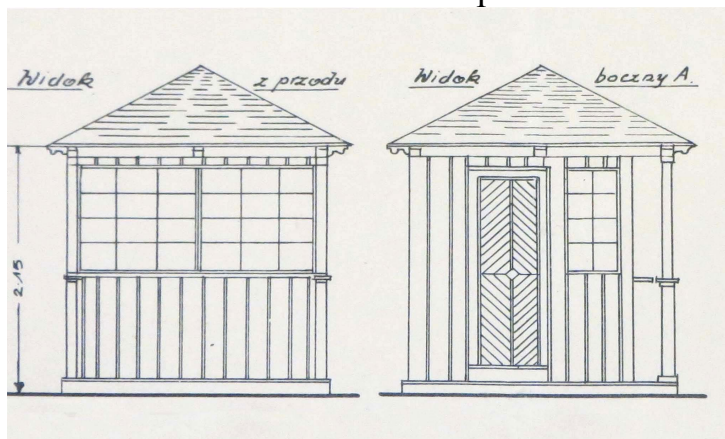


Рис. 6. Кіоск 1931 р.

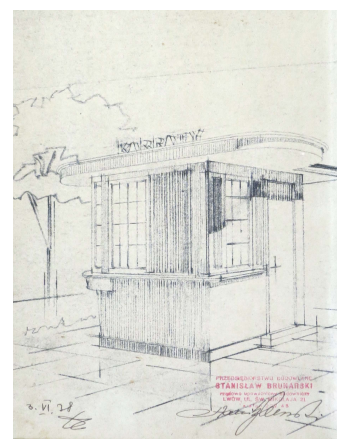


Рис. 7. Дерев'яний кіоск 1938 р.

Отже, на цих прикладах прослідковується зв'язок між діловим і мистецьким світом Львова. Фірми дбали про загальний образ компанії, приділяючи значну увагу дизайну кіосків, павільйонів та рекламних тумб. Передові зразки дизайну та реклами можна було побачити на торгівельних виставках. Загалом період відзначився значними досягненнями в сферах архітектури та дизайну, та подарував місту споруди високої мистецької цінності.

Література

1. Бірюльов Ю. Мистецтво львівської сецесії. – Л.: Центр Європи, 2005. – 184 с.
2. ДАЛО, ф. 2, оп. 4, спр. 1193, Плани и чертежи киосков во Львове.

3. ДАЛО, ф. 2, оп. 4, спр. 238, План проект по строительству павильона для выставки.
4. Жук І. Львів Левинського: Місто і Будівничий/ Ігор Жук. – Грані-т, 2010.- 184 с.
5. Історія Львова: / Ред. кол., Ісаєвич. Я. та ін. – Львів.: Центр Європи. – Т. 3. – 575 с.
6. Яців Р.М. Українське мистецтво XX ст.: Ідеї, явища, персоналії. 36. статей. – Л: Інститут народознавства НАН України, 2006. – 351 с.
7. http://www.lvivcenter.org/uk/lia/persons/person/?ci_personid=82
8. http://uk.wikipedia.org/wiki/Східні_торги

UDC 725

*Post-graduate M.I. Makovetska; prof. O.Ya. Bodnar –
Lviv National Academy of Arts*

Small-scale architectural forms in Lviv architects projects in the early 20th century: from archival documents

In article are published for the first time some projects of small architectural forms in Lviv based on documents from the archives. Also they were analysed in context of the overall architectural situation in Lviv on the beginning of XX st.

Keywords. Design. Small architectural forms. Kiosks. Architecture. Lviv.

УДК 7.012+7.05:159.9

*Магістр Х.Ю. Михайлюк; доц. В.Ф. Прусак,
канд. пед. наук – НЛТУ України, Львів*

ІНТЕГРАТИВНИЙ ХАРАКТЕР ПСИХОЛОГІЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДИЗАЙНЕРА

Визначено, що дизайн – це синтез технічної та творчої діяльності. Проаналізовано основні поняття психології технічної та художньої творчості, що мають теоретичне та практичне значення в дизайні. А також визначено основні методи активізації творчості.

Ключові слова: дизайн, психологія, художня творчість, технічна творчість, уява, інтуїція, образ, проектування, активізація творчості.

Актуальність. Небагато досліджень присвячено психології творця в процесі проектування: особливим механізмам правильної постановки задачі, раціональному пошуку її вирішення, або ж творчому «осяяню», специфіці креативності саме у сфері дизайну та способам активізації генерації нових нетривіальних рішень, чи вирішенню завдань, що носять більшою мірою технічний характер.

Саме дослідження психології діяльності дизайнера може стати однією із дуже вагомих рушійних сил в підвищенні ефективності роботи дизайнера, підвищенні рівня його професійних якостей, самоорганізації, відходу від тривіальних типових рішень і виході мислення даного фахівця на абсолютно новий рівень.

Мета статті: дослідити психологічні особливості творчості дизайнера, виходячи з двоїстої сутності поняття «дизайн», а саме його розуміння, як синтезу художньої творчості та технічної складової; сформулювати комплекс методів і способів активізації та діагностики креативності шляхом синтезу знань із сфери психології художньої та технічної творчості.

Виклад основного матеріалу. Варто почати із аналізу різноманітних підходів до поняття «дизайн». Зокрема Герберт Рід підходив до розуміння дизайну, як до найвищої форми мистецтва, особливої надпрофесії, яка далека від вузькоспеціалізованого професіоналізму. Герберт Рід порівнює об'єкти дизайну з творами абстрактного мистецтва в графіці та пластиці [8]. Джорж Нельсон трактує ди-

зайн як обслуговуючу професію в умовах розвитку цивілізації, та водночас як вільну творчу діяльність, спосіб професіонального самовираження художника [7]. Пол Рейлі визначає промислового дизайнера, як спеціаліста, котрий може на основі отриманих знань, технічної підготовки, досвіду та особливостей свого візуального мислення визначати найбільш доцільні матеріали, раціональну конструкцію, технологію виготовлення, форму, колір, функціональну та художню обробку виробів масового виробництва [5, с.3]. Згідно з визначенням Томаса Мальдонадо, промисловий дизайн – творча діяльність, яка має за ціль створення формальних якостей промислових виробів. Ці формальні якості включають не лише зовнішні риси виробу, а головним чином ті структурні та функціональні взаємозв'язки, які перетворюють виріб в єдине ціле з точки зору як споживача, так і виробника [6]. Згідно із останнім визначенням Міжнародної ради спільнот з промислового дизайну, дизайн є творчою діяльністю, спрямованою на створення багатограних якостей об'єктів, процесів, послуг і їх систем протягом всього їх життєвого циклу.

Як бачимо, червоною ниткою крізь ці визначення проходить єдність та боротьба таких двох начал як художня творчість та конструктивна, технічна, інженерна складова. Ці складові можна легко співставити з відповідними галузями психології творчості – психологією технічної та художньої творчості, кожна з них характеризує одну сторону поняття дизайн. Отже, далі буде охарактеризовано психологічні особливості творчості дизайнера з точки зору психології художньої та технічної творчості. І почати варто із аналізу поняття творчості.

З позицій психоаналітичних поглядів творчий дар – це автономне явище, непідвласне свідомості та волі людини. З позиції гештальтпсихології творчість – це «замикання» в процесі мислення в єдине ціле розрізнених фактів, приведення до взаємодії окремих фрагментів знання, що приводить до осяяння.

Психологи-гуманісти, зокрема А.Адлер вважають, що кожна людина спочатку володіє творчою силою, завдяки якій забезпечується можливість управління власним життям і створюється власний стиль, творче Я, наявне у людини, впливає на кожну грань людського досвіду і робить людину архітектором свого власного життя і творцем своєї особистості. Також варто звернутися до аналізу основних категорій психології художньої творчості, котрі можуть мати теоретичне та практичне значення в дизайні, таких як уява, інтуїція, образ. Е.Кант характеризує уяву, як одну із здібностей людської свідомості. Та наголошує на здатності до зведення уяви в певний образ. [1]. Ізолюваність (автономність) уяви дозволяє творити світ художнього вимислу, уявний світ художньої реальності.

Цей світ може виникнути лише на основі відображення реальної дійсності (об'єктивної та суб'єктивної), але він виходить за межі дійсності, віддаляється від неї. Ще одне визначення уяви подає Г. Б. Мінервін в словнику-довіднику: «Уява – ряд психологічних понять, що визначають специфічні дії дизайнера: аглютинація – створення нових образів на основі компіляції частин вже існуючих образів та уявлень; акцентування – створення нових образів шляхом підкреслення тих чи інших рис випереджаюче відображення – форма логічного мислення і проектних дій, що забезпечує можливість передбачення розвитку процесів» [2, с.171].

Інтуїція є лише скороченим стрибком пізнання, за яким наука зі своїми доказами може плестися століттями. Для інтуїції характерний елемент мимовільності, випадковості виникнення інтуїтивного рішення а також недостатня усвідом-

леність тих підстав, які лежать в основі висування тієї чи іншої гіпотези. Для дизайнера є нормою робота на грані між здатністю чітко без серйозних аргументацій знаходити рішення та вмінням мислити структурно, аналітично, готуючи ґрунт для глибоких, адекватних інтуїтивних рішень.

Також роль інтуїції в творчості дизайнера підкреслює наступне визначення, яке наводить у своїй книзі В. Папанек: «Дизайн – це свідомі та інтуїтивні зусилля по створенню значущого порядку. ...вплив інтуїції на дизайн вельми істотний. Адже саме завдяки інтуїтивному прозрінню ми можемо уявити, як взаємодіють ті враження, ідеї і думки, які непомітно для себе накопичили на підсвідомому, не-свідомому або перед свідомому рівні» [3]. Що ж стосується поняття образу то варто зазначити, що здатність впізнавати образи – одна із фундаментальних властивостей мозку. Фізіологічною основою образу є нейронна модель, або сукупність нервових клітин та їх синаптичних зв'язків, що утворюють порівняно стійку в часі групу. Будь-яка подія, що відбувається в зовнішньому середовищі і сприймається людиною, моделюється в корі її мозку у вигляді певної структури.

Метою створення художнього образу є кодування узагальнених людських переживань. Мета ж такого кодування, як показує історія мистецтва, полягає в передачі емоційної інформації від художника до глядача. Останнє ж неможливе без переходу від уявного коду, яким є художній образ, поки він фігурує тільки в уяві художника, до його матеріального втілення. Тільки після матеріального втілення образ стає особливою реальністю. Образ у дизайні – емоційно-чуттєве уявлення про призначення, сенс, якість і оригінальність твору дизайнерського мистецтва, категорія естетичної оцінки результатів дизайнерської творчості [2, с.39].

Далі варто перейти до аналізу технічної сторони питання. Техніка може бути представлена як:

- сукупність технічних пристроїв, артефактів – від окремих найпростіших знарядь до найскладніших технічних систем;
- сукупність різних видів технічної діяльності по створенню цих пристроїв – від науково-технічного дослідження і проектування до їх виготовлення на виробництві та експлуатації, від розробки окремих елементів технічних систем до системного дослідження і проектування;
- сукупність технічних знань – від спеціалізованих рецептурно-технічних до теоретичних науково-технічних і системотехнічних знань.

Інженерна діяльність передбачає регулярне застосування наукових знань (тобто знань, отриманих в науковій діяльності) для створення штучних, технічних систем – споруд, пристроїв, механізмів, машин тощо.

У цьому полягає її відмінність від технічної діяльності, яка ґрунтується більше на досвіді, практичних навичках, здогадках. Для проектної діяльності вихідним є соціальне замовлення, тобто потреба у створенні певних об'єктів, викликана або «розривами» в практиці їх виготовлення, або конкуренцією, або потребами розвитку соціальної практики тощо. Продукт проектної діяльності на відміну від конструкторської виражається в особливій знаковій формі – у вигляді текстів, креслень, графіків, розрахунків, моделей у пам'яті ЕОМ тощо [4].

Для активізації творчості можуть бути використані наступні методи: мозковий штурм, синектику, морфологічний аналіз, бісоціацію, метод творчості Е. де Боно та метод теорія вирішення винахідницьких задач Г.Альтшуллера.

Висновки. Варто зазначити, що на сучасному етапі розвитку науки найчастіше нові знання можна отримати саме на стику різних наукових дисциплін. І на-

ше дослідження велося саме на стику психології та дизайну, що дозволило подивитися на творчість дизайнера зі сторони психології художньої та технічної творчості.

Література

1. **Кант И.** Критика чистого разума. Пер. с немецкого. – М.: Мысль, 1994. – 591 с.
2. **Минервин Г.Б.** Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник. – М.: Архитектура-С, 2004. – 288 с.
3. **Папанек В.** Дизайн для реального мира: Пер. с английского. – М.: Издатель Д. Аронов, 2004. – 416 с.
4. **Степин В.С., Кухнецова Л.Ф.** Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М.: ИФРАН, 1994. – 451 с.
5. **ICSID Papers**, 1969. № 12. P.3.
6. **ICSID Papers**, 2002. № 4. P.8.
7. **Nelson G.** The Problems of Design. – New York: Whitney Library of Design, 1965. – 204 p.
8. **Read H.** Art and Industry: the principles of industrial design. – L: Faber and Faber, 1966. – 212 p.

UDC 7.012+7.05:159.9

*Master's degree K.Yu. Mykhaylyuk;
assoc. prof. V.F. Prusak – UNFU, Lviv*

Integrative character of psychology of designer's creativity

In the article term “design” was defined as a synthesis of technical and creative activity. Main concepts of psychology of technical and artistic creativity, which have practical and theoretical importance in design was analyzed. Also main methods of activation of creativity was determined.

Keywords: design, psychology, arts, technical creativity, imagination, intuition, image, design, activation of creativity

УДК 743

Ст. викл. С.Й. Навротний – НЛТУ України

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНОЇ БУДОВИ В РИСУНКУ ДЕТАЛЕЙ ГОЛОВИ (на прикладі зображення вуха)

Професійне становлення дизайнера в значній мірі залежить від його образотворчої грамоти. Автором розкриваються особливості зображення деталі голови – вуха. Вони сприяють розумінню форми зображуваного об'єкта й стимулюють до його творчої інтерпретації, а не “сліпого” копіювання натури.

Ключові слова: рисунок, пропорції, анатомія, творчість.

Надзвичайно важливе місце у творчості кожного мистця має робота над зображенням тіла людини. Складно побудоване, мінливе у своїх формах, воно є основним, центральним об'єктом в рисунку.

Ця складність в рисунку, зокрема, голови людини, обумовлена наявністю частин лиця як очі, ніс, губи та вуха. Багаторічна практика показує, що при недостатній увазі конструктивній сутності будови форми, тобто: дотримання пропорцій, перспективи, анатомії – допускаються грубі помилки в їх зображенні. Особливо це спостерігається в такій деталі як вуха. Оскільки воно розташоване на боковій частині голови, тому приділяється менше уваги.

Форма раковини вуха різноманітна і залежить від індивідуальних особливостей натури. Бувають великі і малі, довгі, вузькі і короткі, широкі, притиснуті до голови і відстовбурчені, з дуже розвиненою відокремленою від шкіри щочки часточкою, або навпаки. Форма раковини вуха розподіляють на шість видів (за

Д. Чіварді): 1) вухо ацтеків, коли сережка майже відсутня; 2) загострене до низу вухо, передня частина сережки поєднана з боковою стінкою голови; 3) вухо з видовженою сережкою; 4) плоске вухо, коли складка завитка відсутня, або слабо виражена; 5) вухо Сатира, верхня частина завитка загострена; 6) вухо з подвійним горбком Дарвіна [3]. Загальне місце положення вуха на голові постійне: найвища напруга завитка (верхній край вуха) знаходиться на рівні лінії брів, а нижній край сережки на рівні основи носа (рис.1).

Слід зауважити, що такі орієнтири вартує використовувати тільки тоді, коли відсутні ракурсні положення голови (Г. Бамес, [1, с.303], Б. Хогарт [4, с.85]). Однак, в інших джерелах інформації описані дещо змінені анатомічні орієнтири (М. Ган, В., Г. Павлови, М. Лі). Це такі як: лінія від перетинки носа веде до зовнішнього слухового ходу і від зовнішнього кута ока до місця, де раковина вуха відокремлюється від скроні (рис.1).

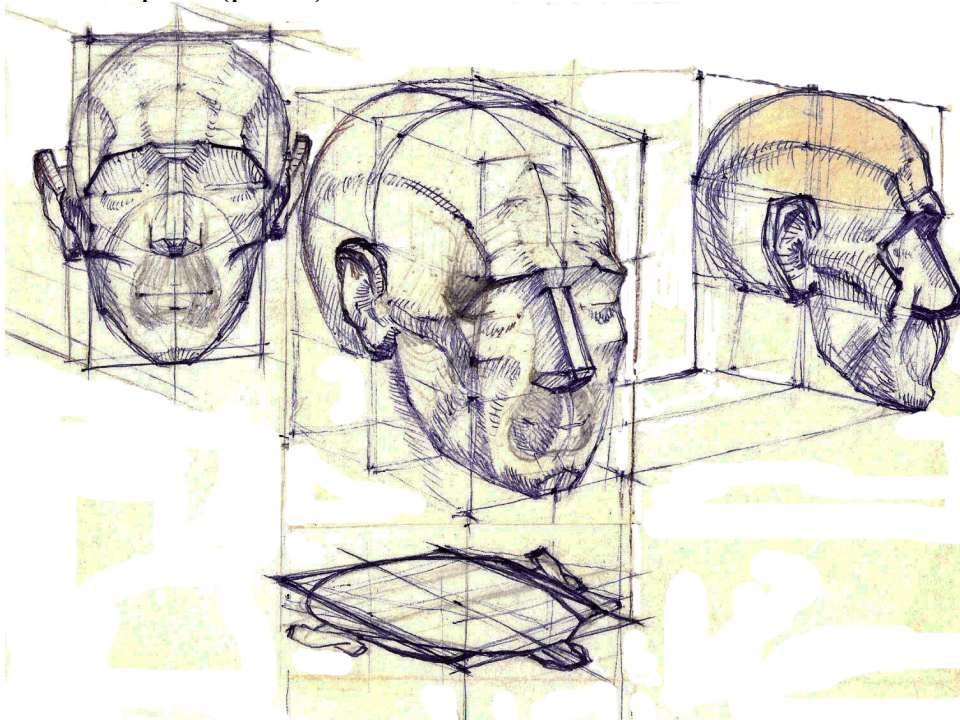


Рис.1. Конструктивна схема деталей голови.

Вважаємо, що такий варіант менш зручний у практичному використанні, оскільки виявити їх в натурі складає більшу трудність. Практика показує, що при недотриманні пропорційних співвідношень в розміщенні вуха відносно голови та його частин, рисунок сприймається нами менш переконливим та спотвореним. Тому важливо знати про правило, що вертикальна вісь вуха розташована паралельно осі носа та вертикальній гілці нижньої щелепи. Ця особливість радикально змінює характер голови.

Пластика вуха. Вухо – це хрящі складної форми. Воно складається з раковини вуха й слухового ходу. Розміщене на висковій кістці й знаходиться навпроти виличної дуги. Зовнішній потовщений край вуха називається завиток. Паралельно всередині нього розміщується протизавиток. Роздвоєння зверху протизавитка має назву трикутна ямка. Перед слуховим ходом знаходиться козелок. Навпроти козелка є виступ, який називається протикозелок. Між ними направлена вниз міжкозелкова вирізка вуха. Нижня частина раковини вуха немає хряща й називається часточка, або сережка. Узагальнена форма вуха – еліпс. Воно має індивідуальні

особливості, починаючи від розмірів, прилягання до черепа й завершуючи часточкою яка найбільше різноманітна та індивідуальна.

Пропорції. Довжина еліпсу вуха дорівнює двом поперечним розмірам. Розподіл вуха на три частини визначається по таких анатомічних орієнтирах (за рекомендаціями Г. Баммеса, Б. Хогарта):

- від верху завитка до повороту, направлено в слуховий хід;
- від повороту завитка й до протикозелка;
- від проти козелка до низу сережки [1, 4];
- раковина вуха в чоловіків більша, ніж у жінок.

В конструктивно-анатомічній будові вуха слід дотримуватися таких правил:

- часточка вуха накладається на кут нижньої щелепи;
- вертикальна вісь вуха порівнюється зі спинкою носа;
- довжина вуха прирівнюється до довжини носа;
- нахил вуха паралельний куту нижньої щелепи;
- місце виступу раковини вуха від щоки знаходиться на горизонтальному рівні від зовнішнього кута ока;
- вухо віддалено від ока на третю частину його ширини в профільному положенні голови.

Микола Лі також вказує на зображення складної просторової форми вуха залежно від точки зору рисувальника [2 с. 192, 193].

Слід відзначити, що в багатьох рисунках спостерігається контурне окреслення вуха. Дослідження показали, значної уваги проблемі виділення планів деталей органу слуху найбільше приділили такі автори посібників з пластичної анатомії, як вже було вище вказано – це Г.Баммес, Б.Хогарт, М.Лі.

Дотримання правил зображення такої деталі як вухо має підсилювати образне вирішення малюнку і створювати враження завершеності роботи, підвищувати її мистецьку вартість, свідчити про високу фахову підготовку автора твору. Неоціненну допомогу художникам, дизайнерам можуть бути використані знання фізіономіки (наука про мистецтво розгадування по обличчі й тілу властивостей й якостей людини). Фізіогномісти виділяють наступні типи вух: 1) загострені до верху – вказують на врівноваженість, неординарність та мрійливість; 2) загострені до низу – вказують на дволикість людини; 3) покриті волоссям – є ознакою вдумливості та розрахунку; 4) покриті пушком – свідчить про непостійність, легковажність та емоційність; 5) проколоті – говорять про людей, які бажають підкреслити свою індивідуальність; 6) пругкі – визначають здоров'я, духовний розвиток.

Про сережку вказано наступне: «на Сході люди з дуже великими сережками вух здавна рахуються мудрецами. Маленька сережка свідчить про імпульсивність, запальність, нестриманість. Виступаюча вперед – ознака відкритості, вразливості. Це хороший співрозмовник і сім'янин. На роботі їм не вистачає наполегливості та рішучості». [5, с 38, 39].

Література

1. **Bammes G.** Sehen und Verstehen. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1985.
2. **Ли Н.Г.** Рисунок. Основы академического рисунка. – М.: Изд.-во ЭКСМО, 2003. – 480 с.
3. **Чиварди Д.** Практическая энциклопедия художника. Лицо и голова человека. Анатомия, морфология, мимика: Пособие для художников – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2005 – 240 с.
4. **Хогарт Б.** Динамическая анатомия для художников. Тула “Родничок”, издательство Астрель, издательство АСТ, 2001. – 216 с.
5. **Хомич Е.О.** Как читать мысли человека по лицу: физиогномика / – Мн.:Харвест, 2006. – 64 с.

Peculiarities of details of head's structure in drawing (using depiction of ear as an example)

Professional attitude of the designer to great extent depends on his literacy in fine arts. Author explores peculiarities of head-ear drawing. His approach helps to capture the form of depicted object stimulating its creative interpretation instead of blind copying of nature.

Key words: drawing, proportions, anatomy, creation.

УДК 784.5:747

*Магістрантка М.І. Пунда; доц. В.Ф. Прусак,
канд. пед. наук – НЛТУ України, м. Львів*

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІКИ ВІТРАЖА В ЕСТЕТИЧНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ІНТЕР'ЄРУ

Розглянуто питання актуальності та різноманітності застосування вітража в інтер'єрі. Охарактеризовано основні види вітражів та особливості їх використання. Акцентовано увагу на багатоваріантності застосування вітража, як засобу декорування та оздоблення інтер'єру.

Ключові слова: вітраж, інтер'єр, оздоблення, техніка Тіффані, ф'юзинг, імітація.

Актуальність проблеми. Проектуючи інтер'єр дизайнер вирішує безліч завдань, пов'язаних з облаштуванням та оздобленням інтер'єру і серед них – колористичне та художньо-образне наповнення. Ці два завдання підвладні вітражу, який може виступати акцентом як у кольоровому ансамблі середовища, так і змістовому рішенні інтер'єра, яскраво та емоційно організувавши простір. Історично вітраж посідав чільне місце у різні епохи, використовувався як оздоблення в оформленні інтер'єрів різних стилів. І зараз ця техніка є доступною й може використовуватись як в громадських так і в житлових інтер'єрах.

Тому доцільним буде провести узагальнений огляд застосування техніки вітража в організації сучасного інтер'єру. Історичними аспектами у вивченні даного питання займалися такі науковці, як А.С.Мухін [6], І.А.Галицький [1; 2], історією вітража України – З.Чегусова [7]. Зокрема Ігор Галицький виклав узагальнені результати своїх досліджень у статтях: «Історія вітража», опублікованій в журналі «Деко» № 6, 2009 [2] та «Вічні цінності», в журналі «Деко» № 1, 2011 [1]. Опис різновидів формування вітража проводили Марія ді Спіріто у своїй книзі «Вітражне мистецтво та техніка розпису по склу» [8], Донателла Дзаккарія у книзі «Декоруємо склом» [3], Сергій Литвиненко детально описував технологію ф'юзингу [4] та технології гравірування по склу [5] в однойменних книгах.

Мета статті: провести узагальнений огляд сучасних тенденцій, щодо застосування техніки вітражу в художньо-естетичній організації інтер'єру.

Виклад основного матеріалу. Вітраж – це твір декоративного мистецтва; орнаментальна або сюжетна композиція зі скла чи інших матеріалів, що пропускають світло [9]. Вітражами можна оздоблювати інтер'єри як житлових, так і громадських приміщень. А також, як і багато століть тому, вітражі продовжують бути змістовою окрасою храмів. Різні техніки і прийоми дозволяють створювати вітражі, які підійдуть для різних стилів інтер'єру. Основою вітража є скло, переважно різнокольорове, воно розсіює світло, але не поглинає його, і тим самим створює яскраві кольорові відблиски, чарівну атмосферу, засновану на грі кольорів.

Традиційно вітраж застосовують при оформленні вікон, дверей, ніш. Але на сьогодні цю яскраву і ефектну декоративну техніку використовують і для оздоблення стель, перегородок, ширм, освітлювальних приладів (плафонів люстр, бра, торшерів), як елементи меблів, наприклад, декоративні вставки шаф, буфетів, стільниць. Для виготовлення вітражів використовують різні техніки, кожній з яких притаманна своя характерна особливість, від якої залежить специфіка їх застосування. Класичний (набірний) вітраж складається з окремих фрагментів кольорових стекол, вирізаних по певному малюнку і з'єднуються між собою профілем зі свинцю, міді або латуні. Так формуються суцільні площинні панно.

При використанні техніки Тіффані нарізані шматочки скла під заданий ескіз обмотуються мідною фольгою і спаюються оловом. Відмова від жорсткого металевого каркаса зробила можливим застосування таких декоративних виробів не тільки як скляне заповнення прорізів у стінах, тобто площинних композицій, але і виробів різної конфігурації, наприклад, плафонів для світильників.

Техніка ф'юзингу – безшовний вітраж. Суть цього методу полягає в тому, що на цілісному пласті скла збирається малюнок майбутнього вітража зі шматочків кольорового скла, скляних гранул і т. п. Потім скло розігрівається в спеціальній печі до температури 850°C і спікається в суцільний шар. Незважаючи на трудомісткість виготовлення, вітраж, виконаний за технологією «ф'юзинг», може мати різну конфігурацію, товщину і фактуру. Це дозволяє використовувати його в якості різних ефектних елементів інтер'єру. Виглядає такий вітраж сучасно і естетично (рис. 1). Штучні вітражі (імітації), виготовлені за допомогою полімерних плівок, лаків і розписів, використовуються для декорування елементів, коли необхідна легкість конструкції, або зменшення витрат.



Рис. 1. Вітраж в інтер'єрі



Рис. 2. Підсвітка в інтер'єрі

Якщо раніше технікою вітража оздоблювали тільки вікна, то тепер спектр застосування вітражів значно розширився. Вітражі на стелях (стельові вітражі) – один з найефектніших способів оформлення приміщення. Вироби з вітражного скла практичні, довговічні, екологічно чисті. А якщо освітлення спроектовано в просторі за стелею, така конструкція буде не тільки функціональним, але й естетичним елементом інтер'єру. Вітражі в нішах, здатні прикрасити приміщення навіть з найпростішою обробкою стін і підлоги. Так само, як і у випадку з стельовими вітражами, вітражі в нішах можна обладнати прихованою підсвіткою. Таким чином, у будинку з'являться оригінальні джерела м'якого світла, доречні і при

спокійному відпочинку після роботи, і при святкових заходах (рис. 2). Вітражі в дверях і вікнах можна назвати класикою жанру. Вітражі на вікна можна встановити в спальнях або вітальнях, ними можна прикрасити двері в кухню, передпокій, на балкон або на веранду. Гра пофарбованого кольоровими скельцями світла створить химерний візерунок на стінах і на підлозі, перетворюючи звичайні кімнати у дивовижні, казкові приміщення (рис. 3). Міжкімнатні вітражні перегородки найчастіше застосовують, коли потрібно частково об'єднати два приміщення і створити перехідний простір. З одного боку, вони дозволяють бачити і чути, що відбувається за «стіною», з іншого позначають легкий кордон, відокремлюючи, наприклад, кухню від їдальні, чи передпокій від вітальні (рис. 4).

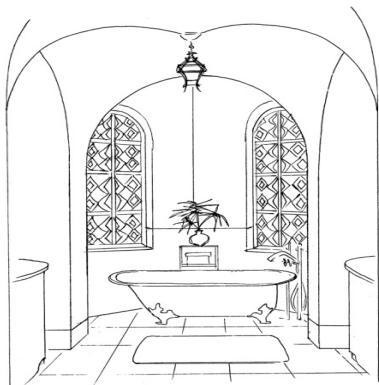


Рис. 3. Вітражі в дверях і вікнах

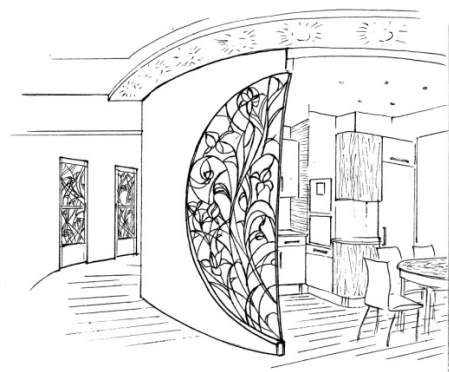


Рис. 4. Міжкімнатні вітражі

Також за допомогою техніки Тіффані виготовляють плафони для люстр, торшерів, бра, і ці освітлювальні прилади в поєднанні з іншими елементами інтер'єру привносять у нього відчуття свята, а іноді й повністю змінюють сприйняття простору приміщення.

Висновки. Отже, ознайомившись із основними видами вітража та особливостями їх використання було проведено узагальнений огляд і характеристику можливостей застосування техніки вітража в художньо-естетичній організації сучасного інтер'єру.

Література

1. Галицкий И.А. Стаття «Вечные ценности», журнал «Деко», № 1, 2011.
2. Галицкий И.А. Стаття "История витража", журнал «Деко», № 6, 2009.
3. Дзаккария Д. Декорируем стеклом / Ниола 21 век, 2007.
4. Литвиненко С. Технология фьюзинга. Киев, 2005.
5. Литвиненко С. Технологии гравирования. Киев, 2006.
6. Мухин А.С. Стаття «Витражи Марка Шагала в Реймском соборе» / Изобразительное искусство, архитектура и искусствоведение русского зарубежья. СПб., 2008. С. 144-148.
7. Скло України. К., 2007.
8. Спирито М. Витражное искусство и техника росписи по стеклу. М., 2006.
9. <http://vitrazhgrad.ru>.
10. <http://vitrage-life.kiev.ua>.
11. <http://vitroart.ru>.

UDC 784.5:747 *Master's degree M. Punda; assoc. prof. V. Prusak – UNFU, Lviv*

Peculiarities of application of stained glass technique in modern interior

Describes the question of relevance and diversity of use of stained glass in a modern interior. Characterized basic types of stained glass and especially their use.

Attention is focused on the diversity of use of stained glass as a means of decorating and interior decoration.

Keywords: stained glass, interior, decorating, appliances Tiffany, fusing, imitation.

УДК 7.012.8: 778.534.6: 725.1: 728 *Студ. О.І. Сидорчак; ст. викл. Т.В. Сприса*
– ЛНАМ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АНІМАЦІЙНИХ МОТИВІВ У ДИЗАЙНІ ЖИТЛОВОГО ТА ГРОМАДСЬКОГО ІНТЕР'ЄРУ.

Розглянуто приклади застосування анімаційних мотивів в сучасному житловому та громадському інтер'єрі. Зроблена спроба аналізу сюжетних, формотворчих, кольорових та композиційних аспектів створення цих інтер'єрних вирішень.

Ключові слова: інтер'єр, дизайн, анімаційні мотиви, анімація, мультиплікація, манга, комікси, житловий інтер'єр, громадський інтер'єр.

Анімації є важливою складовою життя кожної людини. Важливу роль вони відіграють саме в період дитинства, коли у людини починає формуватись особистий погляд на все, що відбувається навколо неї. В цей час діти дуже рухливі і допитливі, проявляють інтерес до предметів і явищ, люблять фантазувати, а їхні ігри часто мають творчий характер. Зараз кожен з нас може пригадати, як дитиною з великим нетерпінням чекав на улюблений анімаційний фільм, а точніше - мультик. Яскравість кольорів, чарівні образи і казкові персонажі, разом з невичерпною фантазією мультиплікаторів, могли створити щось таке неймовірне, що привертало увагу будь-якого малюка і змушувало з величезною цікавістю спостерігати за продовженням подій на екрані. Зараз, поруч із традиційними графічними засобами «Діснеївської епохи», великих обертів почало набирати застосування сучасних комп'ютерних технологій 2-d і 3-d анімації, започаткованої студією Піксар, які вражають уяву кожного своїми спецефектами. Доречно було б сказати, що сучасні анімації навіть більше спрямовані на дорослих глядачів, аніж на дитячу цільову аудиторію. Про це свідчить велика популярність серед старшого покоління так званих коміксів, що супроводжуються серійними зображеннями.

Як бачимо, скільки б років людині не було, а слід від улюблених мультиків завжди присутній у ній. Вони надихають людей творити щось нове, цікаве і додавати яскравості у повсякденне життя. Ми можемо спостерігати, як образи таких героїв, як Мікі Маус, Сімпсони, Бакс Бані, Русалочка, Том і Джері, Губка Боб та інші, успішно використовуються на ринку у багатьох сферах, як фірмові логотипи найрізноманітнішої продукції і користуються шаленим попитом у покупців. Люди завдячують анімаціям креативними ідеями, адже вони стали поштовхом для створення оригінальних речей. Мультфільмам присвячено багато скульптур, картин, різних витворів мистецтв і навіть день 6-го квітня, який 1906 року став днем народження анімаційного кіно, а з 2002 року вважається всесвітнім днем мультфільмів.

Анімації не обминули і сферу дизайну особливо це стосується однієї з її головних ланок – дизайну архітектурно-просторового середовища. В сучасному світі дизайнери часто беруть за основу для створення образу громадського чи житлового інтер'єру сюжети мультфільмів, коміксів чи навіть японського аніме. Метою цієї публікації є виявлення образних і формотворчих засобів дизайну сучасних громадських та житлових інтер'єрів із застосуванням анімаційних мотивів.

Ми часто можемо не помічати того, як мультфільми впливають на речі, які оточують нас, але нікого не залишають байдужими цікаві інтер'єри, виконані з використанням анімаційних мотивів. Один з таких інтер'єрів – це ресторан «Аліса в країні чудес» у Токіо[1]. Як бачимо, назва ресторану говорить сама за себе. Автори ресторанного інтер'єру – Ейіті Маруяма (Eiichi Maruyama) і Кацунорі Судзукі (Katsunori Suzuki) – взяли за основу дизайну диснейвський мультфільм, створений 1951 року, на якому виростили вже кілька поколінь дітей.

Коли відвідувач потрапляє в будівлю незвичайного ресторану і натикається на величезні старі фоліанти з написами, що стерлись, то виникає відчуття, ніби він сам збільшився разом з героїнею Льюїса Керролла на початку повісті про подорож у Країну чудес. Підлога в «казковому» ресторані викладена чорно-білою шаховою плиткою, яка є копією підлоги країни Задзеркалля. Тут же ж дзеркальна стіна, через яку, щоправда, навряд чи вдасться пройти. «Ми хотіли здивувати і порадувати гостей, створивши світ, повний чудес, - говорить Ейіті Маруяма, - але тільки без зайвих надмірностей». Основний зал незвичайного ресторану розділений на частини живою огорожею. Кожна зона «звертається» до одного з епізодів повістей Льюїса Керролла. Також нашої уваги заслуговує готель «The Eden» у Тайвані, який розташований у місті Гаосюн. Один з номерів цього готелю під назвою Batcave, що у перекладі означає «печера кажана», повністю оформлений в стилістиці малюнків з коміксів про Бетмена[2]. В інтер'єрі присутні більшість цитат з коміксів і навіть бетмобіль.

Для дизайну інтер'єрів дитячих кімнат найпопулярнішими є теми з мультфільмів «Людина-павук», «Алладін», «Губка Боб», «Мікі Маус» та багато інших. Надзвичайно важливе образне навантаження може нести у собі певний колір. Варто згадати унікальний проект будинку «Hello Kitty», що у Тайвані [3]. У ньому в усіх кімнатах використали рожевий колір, починаючи з меблів у спальні. Навіть фасад будинку помальований у рожевий колір та прикрашений атрибутами Hello Kitty. Як у житлових квартирах, так і у офісах, клубах та ресторанах застосовують стиль «манга». Манга – стиль досить специфічний, його вибирають в основному тільки ті, хто захоплений мистецтвом аніме. Застосування цього стилю передбачає декілька напрямів. Один з них – стилізація інтер'єру під «мультяшний» космічний корабель. Такий напрям можна назвати «Манга – японська космоопера». Туту великих кількостях застосовуються метал і скло. Інший напрям - «Манга – сучасна японська квартира»- більше популярний не в Японії, а в країнах Європи: житловий простір оформляють як в «анімешних» мультфільмах.

Для того, щоб створити певний образ в інтер'єрі, потрібно використовувати всі можливі засоби оформлення, оздоблення і декорування приміщення. Для цього існує безліч ідей і варіантів для досягнення поставленої мети.

Для теми інтер'єру дитячої кімнати для дівчинки влучно було б застосувати образи з казки про Попелюшку, Русалочку, красуню Бель чи інших казкових принцес. Композиційним центром кімнати буде ліжечко. Його виконують у вигляді карети чи замку, а постільну білизну, подушки, фіранки – можуть містити зображення улюбленої героїні мультфільму. Для хлопчиків можна обрати ліжечко у формі машинки чи паравозика. Вдалим вибором для інтер'єру кімнати для хлопчика буде тема мультфільму про Спайдермена, Бетмена чи Супермена. Мультиплікаційні пейзажі на стінах малюють вручну, або використовують фотошпалери,

які мають великий асортимент. Щоб заповнити порожню стіну беруть різноманітні картинки, постери, годинники чи цікаві дизайнерські полиці для книжок у вигляді тих самих «мультяшних» героїв. Меблі для зберігання одягу прикрашають цікавими зображеннями чи виконують у оригінальних чудернацьких формах, які б нагадували улюблених персонажів чи просто підтримували казковий настрій кімнати. Герої мультфільмів оживають не тільки на поверхнях стін, а й у будь-яких предметах: лампах, світильниках, годинниках, елементах декору тощо.

У наш час можливо з легкістю замовити специфічні аксесуари. Наприклад, розписані тарілки для кухні, відповідно з мультиплікаційною специфікою, якомога виразніше розкажуть про особливі захоплення господаря будинку. Для оздоблення дитячих ванних кімнат дизайнери обирають керамічну плитку із зображеннями рибок з мультфільму «Пригоди Немо», «Підводна братія», «Русалочка», «Губка Боб» тощо. Залежно від теми підбирають і інші аксесуари для оформлення приміщення, такі як фіранки для душі, дзеркала, мильниці, полиці, підставки, світильники, рушники, килимки та інші речі. Всі ці звичайні, на перший погляд, речі кардинально міняють і ідеально доповнюють образ будь-якої кімнати.

Отже, розглянувши приклади застосування анімаційних мотивів, можемо зробити висновки, що цей вид мистецтва дуже тісно переплівся з усіма видами промислових виробництв. З кожним роком така манера вираження в інтер'єрному середовищі прогресує вперед, все активніше розвивається та збільшує масштаби своїх можливостей. Кожен вид анімації впевнено рухається у своєму напрямку і завойовує нові симпатії та особистих прихильників.

Узагальнивши сферу використання анімаційних мотивів у сучасному інтер'єрі, було б доречно підкреслити, що це один з найяскравіших засобів, який використовують для створення цікавих і оригінальних проектів сучасності. Завдяки своїм різновидам, анімація отримала і різні стратегії оформлень в інтер'єрі. Втілення у реальність задуму дизайнера при оформленні інтер'єру з використанням анімаційних мотивів, зумовлює розвиток низки інших галузей, які використовуються для цього: виготовлення меблів, виробів з кераміки, текстилю, продуктів хімічної промисловості та багатьох інших. Особливості використання анімаційних мотивів полягають в тому, що їх манера застосування може знайти власне відображення у людях зовсім різного віку, різних смаків, поглядів та вподобань, а яскравість і сміливість кольорових рішень та форм додасть нового життя індивідуальному житлу чи приміщенню громадського призначення та створить неймовірну атмосферу казки, яка просто необхідна людям для щасливішого життя.

Література

1. «Аліса в країні чудес» <http://terra-trattoria.livejournal.com/73082.html>
2. «Печера бетмена» <http://www.etoday.ru/2012/10/peschera-betmena-v-otele-v-tay.php>
3. «Хелой Кіті» http://www.becomegorgeous.com/travel-living/interior_design/hello_kitty_house_in_aiwan-5078.html

UDC 7.012.8: 778.534.6: 725.1: 728

*Stud. O.I. Sydorchak; senior lecturer
T.V. Sprysa – Lviv National Academy of Arts*

Features of using animated motifs in the design of residential and public interiors

The author of the article deals with examples of animated motifs in modern residential and public interiors.

Was made the attempt to analyzescene, formative, colors and compositional aspects of creating the se interior solutions.

Keywords: interior, design, animation motives, animation, cartoons, manga, comics, residential interior design, interior public.

УДК 691.11: 674.8

*Доц. Т.Н. Вахнина, канд. техн. наук; студ. А.А. Крылов
– ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома*

ПЕРЕРАБОТКА ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ БЫТОВЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ОТХОДОВ В ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ

Рассмотрен вопрос утилизации бытовых полимерных отходов путем переработки их в древесно-полимерные композиционные плиты.

Ключевые слова: бытовые полимерные отходы, утилизация, древесно-полимерные композиты.

Проблема. В настоящее время проблема переработки отходов полимерных материалов обретает актуальное значение как с позиций охраны окружающей среды, так и в связи с увеличивающимся дефицитом первичного полимерного сырья. Целый ряд факторов способствует дальнейшему обострению экологических и экономических проблем, связанных с ростом образования полимерных отходов [2]. В связи с этими проблемами в некоторых странах Европы, таких, как Италия, уже сегодня ограничено использование полиэтиленовой упаковки в бытовых целях. Наиболее рациональной является переработка полимерных отходов в плитные композиционные материалы. Одним из технически возможных вариантов таких композитов является древесно-полимерная плита, состоящая из древесных частиц и измельченных полимерных отходов с добавкой полимерного связующего. Композиционные плиты могут использоваться как в мебельном производстве, так и в строительстве.

Актуальность. Данные направления использования плитных материалов предъявляют определенные требования к эксплуатационным характеристикам плит, в числе которых – прочностные показатели и обеспечение необходимой степени водостойкости [4].

Из двух задач – обеспечения необходимой прочности и повышения водостойкости древесных композиционных плит, более сложной является задача снижения гигроскопичности материала. Гигроскопичность данного композита обуславливается древесной составляющей. В работе была выдвинута гипотеза, что для нового вида композита возможно повышение водостойкости путем технологических воздействий на полимерную составляющую плиты.

Планируемые к переработке бытовые отходы – бутылки состоят из наиболее распространенного карбоцепного полимера непредельных углеводородов – полиэтилена. Полиэтилен ($-CH_2-CH_2-$)_n получают радикальной, ионной или ионно-координационной полимеризацией этилена в присутствии инициаторов. Показатели полиэтилена зависят от используемых катализаторов, давления и температуры проведения реакции [1]. Модель структуры полиэтилена, созданная в программе «Chem Craft v. 1.6 build 315», представлена на рис. 1.

Полиэтилен имеет невысокую температуру разложения и недостаточную механическую прочность. Невысокая механическая прочность данного полимера

не может послужить препятствием к разработке древесно-полимерного композиционного материала, поскольку прочность будет обеспечиваться древесным наполнителем. Однако этот же древесный наполнитель одновременно является и носителем гидрофильных свойств [4, 6]. Поэтому одной из основных проблем в работе является обеспечение эксплуатационных показателей разрабатываемого материала, отвечающих требованиям нормативной документации, предъявляемым к композиционным плитным материалам. Ввиду отсутствия аналогов разрабатываемого материала в качестве нормативной документации использовались требования, предъявляемые к древесно-стружечным плитам.

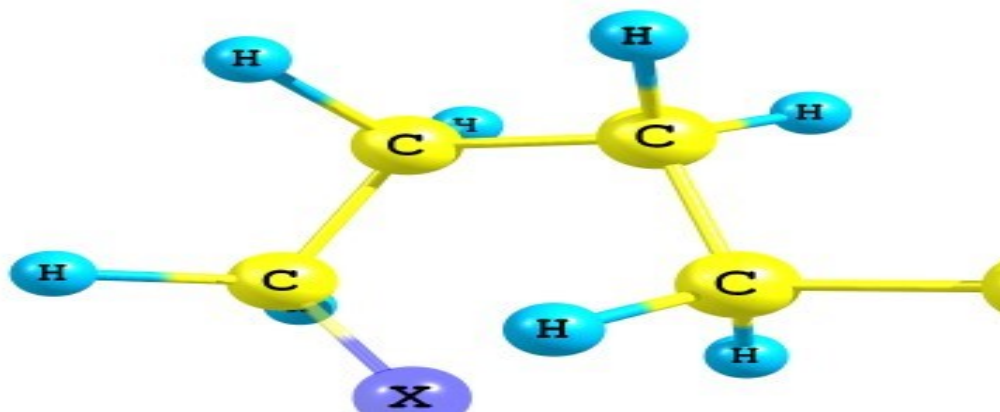


Рис. 1. Модель структуры полиэтилена

Структурное звено (между X-X) повторяется многократно (степень полимеризации 60 000...800 000). Пространственное расположение макромолекулы свидетельствует о том, что разрыв связей между мономерными звеньями является энергоемким из-за пластичности структуры. К тому же связи «углерод-углерод» имеют высокую энергию связи [1, 3]. Являясь же инертным наполнителем, полиэтилен не создаст прочную структуру с высокими физико-механическими показателями. Существующие между мономерными звеньями связи можно разрушить механически (дроблением) или с использованием растворителей полимеров. Механическое дробление является наиболее простым.

Можно использовать следующие возможности создания древесно-полимерных композитов: с использованием фенолоформальдегидного связующего (ФФС), с использованием карбамидоформальдегидного связующего (КФС), без полимерного связующего по технологии древесных пластиков без связующего. Композит с добавкой полиэтиленовых отходов на ФФС, потребует высокой температуры прессования, но даст прочную пространственную структуру [2].

Методика. В исследовании, проводимом на кафедре МТД КГТУ, проводится разработка древесно-полимерных композитов с использованием ФФС с добавкой измельченных отходов полиэтиленовой тары. В качестве метода эксперимента был использован регрессионный анализ, в частности, В-план второго порядка. Выходные величины: Y_1 – прочность плит при статическом изгибе, МПа; Y_2 и Y_3 – разбухание плит по толщине за 2 ч и 24 ч пребывания в воде, % (табл. 1).

Результаты исследований. В результате обработки экспериментальных данных получены модели (в кодированных обозначениях факторов):

$$Y_1 = 18,647 - 2,034X_1 + 1,466X_2 - 1,706X_3 - 2,491X_1^2 + 0,669X_2^2 + 1,629X_3^2 + 0,34X_1X_2 + 0,337X_1X_3 - 0,05X_2X_3;$$

$$Y_2 = 9,92 - 2,147X_1 - 1,384X_2 + 3,819X_3 - 0,967X_1^2 - 0,462X_2^2 + 1,843X_3^2 + 0,341X_1X_2 - 0,514X_1X_3 - 0,226X_2X_3;$$

$$Y_3 = 15,136 - 3,696X_1 - 2,473X_2 + 3,961X_3 - 0,571X_1^2 - 0,496X_2^2 + 2,364X_3^2 + 1,138X_1X_2 + 0,875X_1X_3 - 0,29X_2X_3.$$

Табл. 1. Диапазоны варьирования факторов

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровни варьирования			Интервал варьирования, Δ_i
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
1. Температура прессования плит, °С	T	X_1	210	230	250	20
2. Удельная продолжительность прессования, мин/мм	τ'	X_2	0,45	0,525	0,6	0,075
3. Фракционный размер отходов, мм	P	X_3	1,15	1,725	2,3	0,575

Обработка результатов позволила сделать следующие **выводы**.

1. Прочность композитов изменяется с увеличением температуры прессования: вначале она незначительно растет, а затем наблюдается ее падение. В начале интервала варьирования температура достигает таких значений, когда измельченный полимер расплавляется и заполняет поры между древесными частицами, тем самым повышая прочность плиты. Однако температурные интервалы плавления полиэтилена и деструкции древесины находятся в одной области, поэтому при дальнейшем увеличении температуры увеличивается деструкция древесной составляющей композита, и прочностные показатели начинают снижаться.

2. При увеличении фракционного размера измельченной полиэтиленовой тары падает. Действует фактор уменьшения размера макромолекулы полиэтилена при механическом измельчении. Обрывки макромолекул имеют большую степень подвижности, это в сочетании с давлением прессования создает условия для сближения водорода полиэтилена и гидроксила целлюлозы, и формирования водородной связи.

3. Разбухание композитов по толщине как за 2 часа, так и за 24 часа значительно снижается с увеличением температуры прессования. Это объясняется влиянием температуры на полимерную составляющую композита. При более высокой температуре большая часть измельченных полимерных отходов расплавляется и закрывает поры композита и перерезанные сосуды древесных стружек, блокируя доступ воды.

Таким образом, результаты проводимого исследования подтверждают выдвинутое предположение о возможности переработки отходов полиэтиленовой тары в древесно-полимерные композиты. Дальнейшее теоретическое и экспериментальное исследование взаимодействия факторов процесса создания древесно-полимерного композита с добавкой измельченных бытовых полимерных отходов создает возможность управления процессом структурообразования с целью придания плитному материалу не только прочности при статическом изгибе и водостойкости, но и комплекса требуемых эксплуатационных свойств.

Литература

1. Азаров В. И., Буров А.В., Оболенский А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 624 с.

2. **Вахнина Т.Н.** Производство конструкционных древесно-полимерных композитов с добавкой измельченных бытовых полимерных отходов / Т.Н. Вахнина, И.С. Константинова. – Вестник Костромского государственного технологического университета. – Кострома: КГТУ, 2012. – № 2(29). – С. 80–83.

3. **Тагер А.А.** Физикохимия полимеров / А.А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.

4. **Титунин А.А.** Научные основы получения конкурентоспособных строительных материалов из низкосортной древесины и древесных отходов: дис. ... докт. техн. наук / А.А. Титунин. – Иваново: ИГАСУ, 2012. – 385 с.

5. **Харман К.** Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Харман [и др.]. – М.: Мир, 1971. – 552 с.

6. **Хрулев В.М.** Современные представления о структурообразовании древесных композиционных материалов / В. М. Хрулев, Н. А. Машкин, М. Г. Мальцев // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: Тр. Междунар. конф. – Ч. 2. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2000. – С. 138 – 140.

УДК 691.11: 674.8

*Доц. Т.М. Вахніна, канд. техн. наук; студ. А.А. Крилов -
ФГБОУ ВПО КДТУ, м. Кострома*

Перероблення подрібнених побутових поліетиленових відходів у деревинно-полімерні композити

Розглянуто питання утилізації побутових полімерних відходів шляхом переробки їх в деревно-полімерні композиційні плити.

Ключові слова: побутові полімерні відходи, утилізація, деревно-полімерні композити.

UDC 691.11: 674.8

*Assoc. prof. T.N. Vakhnina, stud. A.A. Krylov
– Kostroma state technological university, Kostroma, Russia*

Conversion of reduced domestic polyethylene waste into wood-polymer composites

The Considered question to salvaging home polymeric departure by by conversions them in wood-polymeric composite plates.

Keywords: household waste plastics, recycling, wood-polymer composites.

УДК 674.028.9

Асист. В.Р. Солонинка – НЛТУ України, м. Львів

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРУ-ОСНОВИ НА МІЦ- НІСТЬ КЛЕЙОВИХ З'ЄДНАНЬ ДЕРЕВИНИ ТВЕРДОЛИСТЯНИХ ПОРІД ДУБА СФОРМОВАНИХ ПОЛІВІНІЛАЦЕТАТНИМИ ДИСПЕРСІЯМИ

Наведено результати досліджень міцності з'єднань деревини дуба сформованих клеями на основі ПВА дисперсій вітчизняного і закордонного виробництва до і після циклічних температуро-вологісних випробувань з метою встановлення залежності між даними показниками і властивостями полімеру-основи.

Ключові слова: клейова композиція, дисперсія, полімер-основа, полівінілацетат, межа міцності при сколюванні вздовж волокон.

Постановка проблеми. Клеєві матеріали виготовленні на основі полівінілацетату (ПВА) відносяться до одних з розповсюджених не тільки серед термопластичних вододисперсійних систем, які застосовуються в деревообробленні, але й серед усіх композицій, включаючи термореактивні. Такому широкому спектру застосування дані матеріали завдячують великому розмаїттю позитивних показників, як на стадії формування з'єднань, так і при їх подальшій експлуатації. Ок-

рім того, ПВА може входити в склад клею як у вигляді розчину в органічних сполуках, так і водних дисперсій, що також дозволяє регулювати властивості композицій. Проте у зв'язку з все жорсткішими екологічними нормами щодо викиду легких речовин в оточуюче середовище, кращими умовами праці, а також не суттєвою різницею у властивостях (окрім показника водо- і вологостійкості) більш широкого розповсюдження набули композиції саме у вигляді дисперсій.

Безперечно водні дисперсії ПВА володіють і цілим рядом недоліків, проте завдяки великому розмаїттю досліджень в даному напрямку останніми роками шляхом застосування необхідних модифікуючих добавок або відповідних ініціаторів і затверджувачів вдалося частково або повністю усунути їх прояви [3, 4].

Проте, перед тим як вибирати певний з напрямків модифікування слід ретельно вивчити властивості матеріалу, обраного для регулювання його характеристик. Адже будь-який клей – це складна багатокомпонентна система, де кожен з складників володіє своїми характерними властивостями, що веде до формування різноманітного спектру показників продукту в цілому. Тому **метою даної роботи** є дослідження впливу властивостей полімеру-основи (ПВА), як головного структуроутворюючого компоненту в формуванні зв'язків вододисперсійними клеями, на міцнісні і експлуатаційні показники з'єднань деревини.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження по вивченню стійкості клейових з'єднань деревини до впливу підвищених (+60 °C) і понижених температур (-20 °C), а також прямої дії води виконувались у відповідності до ГОСТ 17580-82 [2]. Визначення показника міцності до і після випробувань здійснювалося у відповідності до ГОСТ 15613.1-84 [1].

Для склеювання деревини дуба, попередньо обробленої струганням, використовувались клейові вододисперсійні матеріали вітчизняного і закордонного виробництва наступних марок: Jowacoll 102.20 з затверджувачем Jowat 195.30; BochemBonidurWD3; ПВАД-40П; ПВАД-51П; ПВАД-53П. Дослідження проводилися з використанням лабораторного устаткування і технологічного обладнання у відповідності з діючими нормативними документами і стандартами.

Результати досліджень. Для визначення характеристик взірців сформованих з деревини дуба за однакових режимних параметрів процесу склеювання оцінювався показник міцності при сколюванні вздовж волокон. На основі аналізу отриманих результатів досліджень (див. рис.1) видно, що міцність для використаних дисперсій практично не різниться, а відмінність в результатах, при максимальних показах для з'єднань на основі композиції ПВАД-53П (11,3 МПа) і мінімальних – для з'єднань на основі композиції BochemBonidurWD3 (10,91 МПа), не перевищує 4% (0,39МПа). Такі малі відхилення в показниках свідчать, що початкова міцність залежить від властивостей полімеру-основи (ПВА), а наявність більшості цільових добавок спрямована на регулювання технологічних властивостей клею і експлуатаційних характеристик сформованих ними з'єднань. Даний висновок базується на тому, що основу всіх клейових композицій становлять гомополімерні водні дисперсії ПВА і тільки у двох з них (Jowacoll 102.20 і Bochem BonidurWD3) на стадії виробництва вводилися цільові добавки для регулювання властивостей. Проте, як видно з результатів експериментальних досліджень, модифікування ПВА дисперсій не призводить до зростання міцності, а закономірності формування з'єднань базуються на когезійних і адгезійних властивостях ПВА.

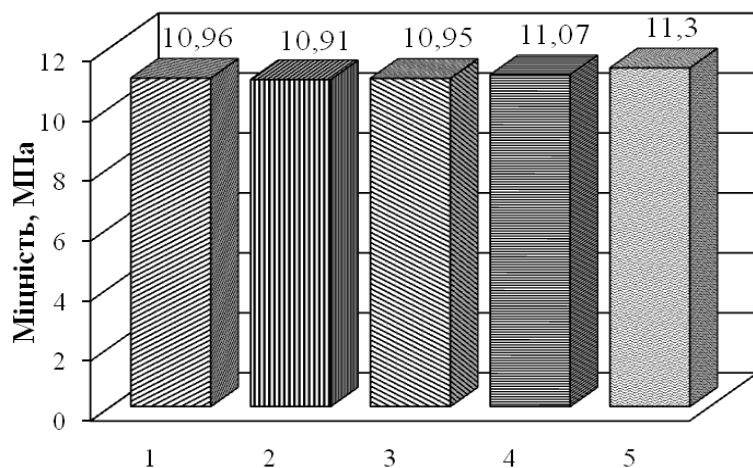


Рис. 1. Міцність клеєних взірців деревини дуба при сколюванні вздовж волокон:

1 – Jowacoll 102.20 з затверджувачем Jowat 195.30; 2 – BochemBonidurWD3; 3 – ПВАД-40П; 4 – ПВАД-51П; 5 – ПВАД-53П

Окрім того, якщо проаналізувати значення міцності клейових з'єднань деревини дуба композиціями ПВАД-40П, ПВАД-51П і ПВАД-53П, які за хімічним складом є однаковими, видно, що зі зростанням частки ПВА міцність з'єднань хоч і незначно, але зростає (від показника в 10,95 МПа для з'єднань на основі ПВАД-40П до 11,3 МПа – для з'єднань на основі ПВАД-53П). Дані процеси можна пояснити збільшенням кількості точок контакту між деревиною та клеєм і самими макромолекулами полімеру в клейовому шві. Зовсім інші результати випробування міцності на сколювання вздовж волокон отримують після впливу на взірці підвищених та понижених температур і прямої дії води (табл. 1). На основі аналізу графічних залежностей побудованих за результатами досліджень (рис. 2) видно, що у зв'язку з низькою теплостійкістю полімеру-основи (ПВА) вже після першого циклу температуро-вологісних впливів відбувається різке зменшення міцності з'єднань, як для неводостійких (ПВАД-40П, ПВАД-51П і ПВАД-53П) так і водостійких клейових композицій (Bochem BonidurWD3). Хоча у зв'язку з стійкістю до впливу води з'єднань на основі клею BochemBonidurWD3 зменшення міцності після першого циклу становить тільки 26%, а кінцева міцність після п'ятого циклу випробувань рівна 5,49 МПа, що становить 50,3% від показників, отриманих при руйнуванні взірців без циклічних температуро-вологісних впливів.

Табл. 1. Залежність міцності клеєних взірців деревини дуба від кількості циклів температуро-вологісних випробувань

№ п/п	Марка клею	Міцність на сколювання вздовж волокон після відповідного циклу випробувань, МПа			
		Контрольні взірці	1	3	5
1	Jowacoll 102.20 з затв.	10,96	10,92	10,72	10,45
2	BochemBonidurWD3	10,91	8,09	6,03	5,49
3	ПВАД-40П	10,95	0,92	0	0
4	ПВАД-51П	11,07	1,83	0,12	0
5	ПВАД-53П	11,3	3,2	0,48	0,06

Різке зменшення міцності з'єднань сформованих не модифікованими клейовими композиціями (ПВАД-40П, ПВАД-51П і ПВАД-53П) пов'язане не тільки з властивостями полімеру-основи, оскільки ПВА відноситься до водостійких полімерів і у водному середовищі йому притаманне тільки незначне набухання, але й з присутністю в клеї водорозчинного емульгатора – полівінілового спирту (ПВС). Різницю в показах міцності після випробування з'єднань на основі даних трьох композицій можна пояснити різним вмістом ПВА в клеї.

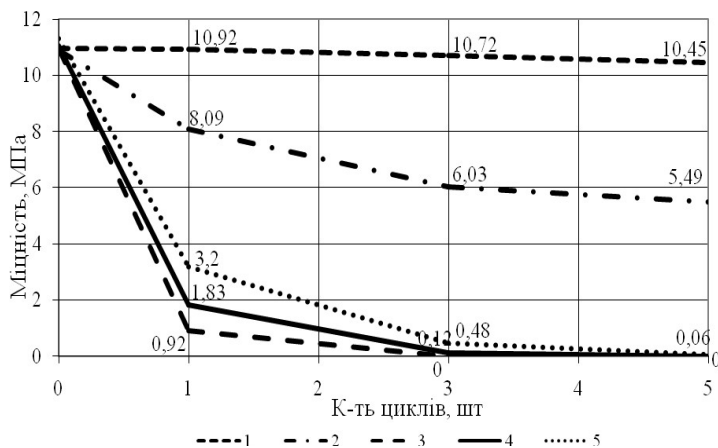


Рис. 2. Вплив циклічних температурно-вологісних випробувань на міцність з'єднань деревини дуба сформованих наступними композиціями: 1 – Jowacoll 102.20 з затверджувачем Jowat 195.30; 2 – Bochem BonidurWD3; 3 – ПВАД-40П; 4 – ПВАД-51П; 5 – ПВАД-53П

Тобто, при зростанні кількості ПВА в композиції, на стадії формування з'єднань зменшується частка ПВС на межі розподілу фаз (клей-деревна підкладка), що ускладнює доступ води до макромолекул ПВС і як наслідок, зменшує її негативний вплив на міцність з'єднань. Найкращі результати після випробувань показали клеєні взірці на основі композиції Jowacoll 102.20 з додаванням затверджувача Jowat 195.30. Це пов'язано з тим, що такий напрямок модифікування (використання ініціаторів і затверджувачів) спрямований на зростання не тільки водо-, але і теплостійкості сформованих з'єднань шляхом взаємодії модифікуючих добавок з ПВА і зміни його надмолекулярної структури.

Висновки. Встановлено, що початкова міцність клейових з'єднань на основі ПВА дисперсій не залежно від виду модифікуючих добавок (за виключенням суміщених з термореактивними олігомерами композицій) знаходиться в приблизно однаковому діапазоні і більше залежить від кількості полімеру-основи. Тобто, визначальним при утворенні міцного з'єднання є здатність ПВА до формування адгезійних зв'язків з підкладкою, а також забезпечення надійних когезійних зв'язків в середині клейового шва. Окрім того, при формуванні міцнісних і експлуатаційних показників виробу важливе значення має і агрегатний стан полімеру в композиції, адже для унеможливлення передчасного злипання глобул ПВА в дисперсійному середовищі присутній також емульгатор (здебільшого ПВС), що має негативний вплив на стійкість до дії навіть вологи оточуючого середовища.

Отже, регулювання експлуатаційних властивостей, одними з основних серед яких є водо- і теплостійкість, шляхом введення модифікуючих добавок досягається, в першу чергу, завдяки зміні надмолекулярної структури ПВА, а також часткової зміни хімічної будови самих макромолекул полімеру.

Література

- ГОСТ 15613.1-84. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клевого соединения при скалывании вдоль волокон:– М.: Госстандарт, 1984. – 8 с.
- ГОСТ 17580-82. Конструкции деревянные клееные. Метод определения стойкости клеевых соединений к циклическим температурно-влажностным воздействиям:– М.: Госстандарт, 1982. – 6 с.
- Gražulevičius J.V., Barkauskas A.E., Buika G., Juodeikienė I., Minelga D.. The Structure and Adhesive Properties of Polyvinyl acetate Dispersion Modified with Organosilicon Compounds. Materials Science (Medžiagotyra). – 2003, Vol. 9, No. 1. – P. 80-82.
- Solonyinka V.R.. The research of the stability of adhesive joints of hard-wood edspecies (oakwood), formed by modified polyvinyl-acetate (PVA) composition, to wards the in fluence of water and high temperatures // Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2012, вип. 38. – С. 91-95.

Research on influence of polymer-base properties on the strength of oak-wood adhesive jointing formed by PVA dispersion

The results of the research of connections strength of oak wood formed by adhesives on the basis of PVA dispersion of domestic and foreign production before and after the influence of cyclic temperature and humidity testing to determine the relationship between these indicators and the properties of the base polymer.

Keywords: adhesive composition, dispersion, basic polymer, polyvinyl-acetate, ultimate split strength of wood along the fibers.

УДК 674:630 *Магістр О.О. Бобрик; доц. А.С. Кушніт, канд. техн. наук – НЛТУ України*

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ГНУТТЯ ЗАГОТОВОК З ДЕРЕВИНИ ВІЛЬХИ

Проаналізовано технології та способи гнуття масивної деревини. Обґрунтовано доцільність дослідження режимів гнуття заготовок з деревини вільхи

Ключові слова: деревина, гнуття, технологія, вільха, якість.

Постановка проблеми та актуальність досліджень. Ще в давній Греції у меблевих виробках використовувались деталі з гнутої деревини, уже тоді володіли майстерністю гнуття деревини з попереднім пропарюванням. Цей спосіб гнуття застосовувався у виробництві виробів з деревини в XVII – XVIII ст. Був він відомий і в Україні: українські майстри гнули з пропареної деревини ободи коліс до возів та карет і дуги для упряжі коней тощо. Понад сто років тому геніальний столяр Міхаель Тонет вклав у меблеву справу воістину епохальний за своїм значенням внесок: він винайшов гнуті меблі, розробив технологію їх створення і першим заснував масове виробництво недорогих та міцних виробів. У період між двома світовими війнами виробництвом гнутих меблів займалися й інші дослідники.

Револьюційною новинкою в технології гнуття масивної деревини помірно твердих порід деревини (дуба, в'яза, горіха, клена, бука тощо.) є розроблений 1988 р. у Данії метод, що отримав назву «Bendwood». Виробничий процес для продукування «Bendwood» полягає у механічному стиску (після пропарювання у автоклаві) натуральної деревини механічним способом у п'ять разів за довжині. В результаті такого стискання звужуються стінки клітин на мікроскопічному рівні. Потім такий матеріал можна згинати холодним способом у трьох напрямках, він легко піддається різанню, з нього матеріалу можна виготовляти.

Тема гнуття деревини є актуальною і в даний час. У Санкт-Петербурзі хімік-технолог М. Сичов розробив нову технологію гнуття, секрет якої, полягає в особливій хімічній формулі. За твердженням автора можливості розробленої технології, яка дозволяє виготовляти меблі з гнутої деревини без застосування клею, практично необмежені, виробництво гнутих деталей із масивної деревини не потребує значних матеріальних і часових витрат. Досліди проводились з різними породами деревини, зокрема з осикою та акацією. Технологія виготовлення криволінійних деталей гнуттям прямолінійних заготовок з масивної деревини вимагає значної кількості операцій і гідротермічного оброблення, але отримана гнута деталь є міцнішою від випиляної, а питома витрата деревини значно зменшується.

Тому з поміж існуючих способів спосіб отримання криволінійних деталей гнуттям масивної деревини за заданим контуром з попереднім гідротермічним обробленням є порівняно економний спосіб.

При згинанні брускових деталей волокна, розміщені ближче до зовнішньої частини бруска, розтягуються і стають довшими, а волокна, розміщені ближче до внутрішнього боку, стискаються в поздовжньому напрямку – маємо усадку. В деревині руйнування відбувається здебільшого від розривання зовнішніх, розтягнутих шарів. Це пояснюється тим, що можлива деформація розтягу деревини дуже мала (1-2 %), тоді як межа деформації стиску досягає 15-25 %. Деформації розтягу і стиску залежать від товщини заготовки яку згинають і радіуса згину.

Бездефектне згинання будь-якого тіла можливе тільки до межі, поки відносне видовження розтягнутих або відносне стискування стиснутих шарів не перевищить граничних значень для даного матеріалу. З метою збільшення еластичності масивної деревини перед гнуттям здійснюють пластифікацію або гідротермічне оброблення, зокрема використовують проварювання, пропарювання, оброблення аміаком, нагрівання у полі СВЧ, просочування різними розчинами тощо.

Найбільш уживані породи для гнуття: бук, дуб, береза, ялина. Інші породи використовують для виготовлення гнутих деталей рідше. Наприклад, деревообробна промисловість використовує деревину вільхи для отримання шпону, при виготовленні фанери і деревностружкових плит, також для виготовлення токарних виробів, іграшок тощо.

Вільха є якісним матеріалом для виготовлення внутрішніх частин меблів та оздоблення інтер'єрів. Через здатність добре приймати барвник вільха застосовується для імітації цінних порід деревини, таких як вишня, волоський горіх, ебенове дерево і використовується для реставрації меблів. Ця деревина знаходить використання також при виготовленні музичних інструментів, так з неї роблять деталі акордеонів, корпусу гітар, лютень і мандолін.

Деревина вільхи м'яка і має однорідну структурою. Її щільність складає 550 кг/м³ при вологості від 12 до 15%, таким чином, вона відноситься до порід деревини середньої щільності. Деревина нетривка і нееластична і за цими властивостями схожа з деревиною липи. Ця деревина нестійка до гниття при зовнішньому будівництві або при контакті із землею, однак при використанні під водою показує стійкість на рівні деревини дуба. Вільха добре і швидко сохне без схильності до викривлення або розтріскування, легко обробляється, пиляється і фрезерується, добре утримує шурупи і склеюється, піддається поверхневій обробці і нанесенню лакофарбового покриття. Процес гнуття деревини вільхи мало досліджений, тому є доцільно вивчити це питання більш широко.

Метою дослідження є аналіз технологічних параметрів режимів гнуття деревини та розробка технології гнуття деревини вільхи.

У наступних дослідженнях необхідно, на основі існуючих режимів гнуття масивної деревини, визначити допустимий радіус згину заготовок деревини вільхи, виявити вплив дефектів будови деревини на якість гнуття, визначити режими пропарювання та можливість модифікування заготовок перед гнуттям.

Висновок: Гнуття деревини широко використовується, так як воно сприяє економії деревини, гнуті елементи виробів міцнішими та довговічнішими. На даний час розроблені нові технології гнуття які дозволяють виготовляти складні форми, які раніше

були відомі. Деякі листяні породи, наприклад вільха, з погляду технології гнуття вивчені мало. Використання гнутих заготовок з деревини вільхи доцільним, так ця деревина є поширеною породою, вона використовується у меблевому виробництві.

Тому, доцільним є дослідження режимів гнуття заготовок з деревини вільхи.

Література

1. Леонтьев И.И. Производство гнутих стульев из древесины войных и м'яких лиственных пород. – М-Л: – 1952. – 116 с.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине: Справочник/ Под ред. Б. Н. Уголева. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 269 с.
3. Бобиков П.Д. Изготовление художественной мебели. – М. : Высш. шк., 1988. – 288 с.
4. www.derevo.info– Интернет ресурс, інформаційний портал деревообробної галузі

UDC 674:630

Master`s degree O.O. Bobryk; assoc. prof. A.S. Kushpit – UNFU

Research on bending conditions for alder-wood blanks

Analysis technologies and ways of bending solid wood. Study regimes of bending pieces of alder wood are expediency.

Keywords: wood bending technology, alderwood, regimes of bending.

УДК 674.093

*Аспир. М.А. Корельская – Северный (Арктический)
федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

О ТЕНДЕНЦИЯХ ЛЕСОСНАБЖЕНИЯ НА ЛЕСОЭКСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Выполнен сравнительный анализ структуры поставок и приёмки сырья на лесопильных предприятиях города Архангельска. Тенденции, выявленные в результате анализа, необходимо учитывать при планировании деятельности лесопильных заводов в области лесоснабжения.

Ключевые слова: лесоснабжение, поставка сырья, приёмка сырья, лесозавод, круглые лесоматериалы

Актуальность. Начальным этапом в системе планирования раскроя на лесопильных предприятиях является лесоснабжение, которое представляет собой материально-техническое обеспечение сырьём, необходимым для производства основной и попутной продукции. В комплекс мероприятий, относящихся к лесоснабжению, входят: поставка и приёмка сырья, а также его учёт по размерно-качественному и породному составу.

В ходе исследования были проанализированы общие объёмы поставок сырья на лесопильные предприятия г. Архангельска (ОАО «Соломбальский ЛДК», ОАО «СЛТ-Лесозавод №3», ОАО «Архангельский ЛДК №3») в течение последних 10 лет, поставки по видам транспорта, а также колебания поставок по сезонам и в течение года по месяцам. Вместе с тем, для анализа структуры поставок сырья потребовалось систематизировать их по величине партий, узнать количество поставщиков сырья на отдельные предприятия и изучить организацию его приемки.

На лесозаготовительные предприятия лесоматериалы поставляется двумя путями: водным и сухопутным. Водным путём сырьё поступает молевым сплавом, в плотах или баржами. Сухопутная поставка сырья осуществляется автомобильным или железнодорожным транспортом [1].

Первый вариант, как правило, используется при перевозке сырья на короткие расстояния, в то время как железная дорога хороша тогда, когда предприятия расположены на значительном расстоянии от места заготовки древесины.

Особенностью водной поставки выражается в ее сезонности, что вызывает необходимость создания на заводах значительных запасов сырья и организации больших складов для его хранения как на воде, так и на суше. Вместе с тем, все виды сухопутной поставки обычно бывают дороже водной. Однако сухопутная поставка позволяет в течение всего года относительно равномерно доставлять сырьё на заводы, максимально сократить площади складов и уменьшить затраты на складские операции. Учитывая все эти факторы, многие лесопильные предприятия практикуют как водную, так и сухопутную поставку сырья.

Изменение характера поставки сопровождалось колебанием объёма поставки по годам. В качестве примера приведён график распределения объёмов поставки сырья по годам на предприятии ОАО «Архангельский ЛДК №3» (рис.1), поскольку аналогичная ситуация с поставками прослеживается на всех исследуемых предприятиях. Глядя на график становится очевидным, что сложилась нестабильная ситуация с объёмами поставки сырья по годам, нет определённых тенденций к увеличению или к уменьшению объёмов поставок, так как они меняются скачкообразно, при этом наблюдается колоссальная разница между минимальными и максимальными значениями объёмов сырья.

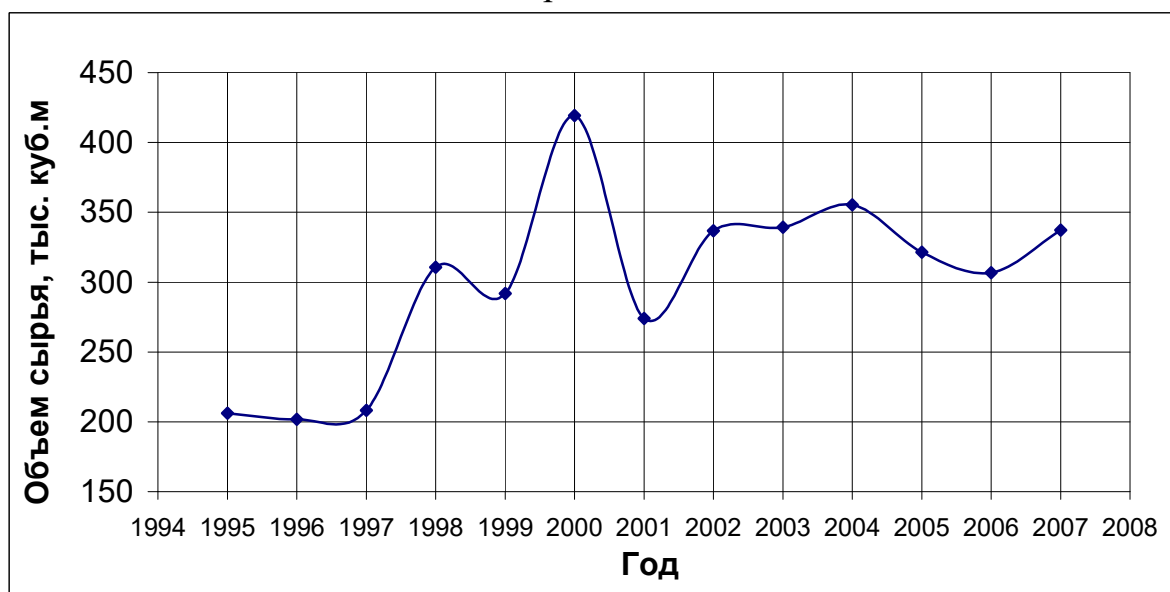


Рис. 1. Распределение объёмов поставки сырья по годам на ОАО «Архангельский ЛДК №3»

Аналогичные колебания поставок сырья внутри года, по сезонам, тоже наблюдаются, чётко прослеживается неравномерность и непостоянство поставок сырья. Так на ОАО «Соломбальский ЛДК» и на ОАО «Архангельский ЛДК №3» большая часть пиловочника поступает за 1-3 месяца, при этом на первое предприятие примерно треть годового объёма сырья поступает за один месяц – май, а на второе – в период с мая по июль поступает до 80% годового объёма лесоматериалов (в среднем за последние 15 лет – 64%). Такое положение дел связано с тем, что в этот период открывается возможность поставлять сырьё сплавом, а именно водная поставка преобладает на этих предприятиях. Процент сырья, поставляемого на ОАО «Архангельский ЛДК №3» по воде составлял более 60% до 2006 года

включительно, а в 90-е годы прошлого столетия доходил до 92%. На ОАО «Соломбальский ЛДК» на водную поставку приходится от 34,5 до 58,4% сырья (в среднем за период с 1997 по 2008 год – 47%). Вместе с тем, на ОАО «СЛТ-Лесозавод №3» сырьё поступает достаточно равномерно в течение года, нет резких перепадов объёмов поставки по месяцам, как на других заводах.

Такая постановка событий объясняется тем, что на данном предприятии преобладает сухопутная поставка сырья (от 70 до 80% от общего объёма сырья), поэтому есть возможность доставлять сырьё круглый год.

На заводы партии круглых сортиментов поступают в основном объёмом свыше 3000 м³, на долю таких партий приходится в среднем 80-90% поставляемого сырья. Так по данным за 2006-2008 гг. на ОАО «Соломбальский ЛДК» максимальная доля лесоматериалов приходится на партии объёмом от 5 до 10 тыс. м³; на ОАО «Архангельский ЛДК №3» от 30 до 40% сырья поступает в партиях объёмом от 50 до 100 тыс. м³, на партии размером от 30 до 50 тыс. м³ также приходится значительная доля сырья – от 12 до 20%. На ОАО «СЛТ-Лесозавод №3» в 2008 году максимальная доля сырья поступила в партиях объёмом от 50 до 100 тыс. м³, что составило 34% от общего объёма поступившего сырья.

Вместе с тем количество поставщиков лесоматериалов колеблется достаточно сильно и, как правило, составляет порядка 50 поставщиков, при этом крупных из них, которые из года в год сотрудничают с заводами – не более 15, поэтому можно сказать, что на лесоэкспортных предприятиях связи налажены главным образом с наиболее крупными поставщиками.

Выполненный анализ точности учёта по данным приёмки показывает, что наблюдаются отклонения объёма и качества пиловочного сырья, заявленного в документах поставщиком, от фактически поступающего. Поэтому одной из важнейших операций на лесопильных предприятиях является приемка и учёт поступивших круглых лесоматериалов по качеству и количеству.

В соответствии с ГОСТ 2292-88 приёмка партии круглых сортиментов состоит в определении объёма и контроле качества партии бревен, обеспечивающие установление ее стоимости в соответствии с условиями договора [2]. Для проверки объёма и качества сортиментов, измеряемых поштучно, проводят выборочный контроль. При этом качество партии лесоматериалов устанавливают путём определения фактического качества каждого бревна в выборке. Результаты контроля распространяют на всю партию. Сплошной контроль объёма и качества получаемых круглых лесоматериалов может проводиться по согласованию поставщика (грузоотправителя) с потребителем или по требованию последнего.

При выборочном контроле партию принимают, если количество лесоматериалов, не удовлетворяющих требованиям нормативно-технической документации, не превышает 3% при поставке сухопутными видами транспорта и судами, а также - 5 % при поставке сплавом.

Важным фактором в организации приёмки круглых лесоматериалов является высокая квалификация специалистов. Контроль качества и объёма круглых сортиментов проводят для определения фактически поступившего объёма сырья на завод и для определения стоимости партии лесоматериалов. В совокупности эти критерии оказывают существенное влияние на планирование всего технологического процесса предприятия и себестоимость производства пилопродукции.

В ходе исследования сырьё было условно разделено по качеству на три группы: сырьё 1-2 сорта; сырьё 3 сорта; примеси (дрова, балансы, хлысты, лесоматериалы 10-13 см). Поскольку в результате раскряжевки хлыстов хвойных пород получают пиловочник, поэтому отнесем 50% от объема хвойных хлыстов к сырью 1-2 сорта, а оставшиеся 50% к примесям.

В результате, на основании данных с рассматриваемых лесоэкспортных предприятий за 2001-2008 гг. было установлено, что сырьё поступает в основном высокого качества, ибо доля круглых лесоматериалов 1-2 сортов составила от 82 до 96% в разные года. При этом качественная структура сырья на отдельных предприятиях существенно не изменялась: доля сырья 1-2 сортов поступающего на первое и второе предприятие составляет примерно 84%, а для третьего этот показатель достигает 96%, что явно говорит о том, что данные предприятия полностью ориентированы на выпуск экспортной пилопродукции.

Выводы. Анализ приёмки показал, что недостатки поступающего сырья имеют довольно высокие значения. Так на втором предприятии недостатки с 2003 по 2006 гг. возросли с 2,8 до 4,2%, что в абсолютных величинах составляет 13 тыс. м³. Для третьего – в 2008 году этот показатель оказался ещё выше – порядка 20 тыс. м³, что составляет приблизительно 7% от общего объёма сырья. Полученные результаты говорят о необходимости кардинального пересмотра деятельности лесоэкспортных предприятий в области лесоснабжения. Пользоваться ранее полученными данными нельзя, надо набирать новый информационный фонд.

Литература

1. **Варфоломеев Ю.А.** Справочник по лесопилению / Ю.А. Варфоломеев, И.С. Дружинин, Ю.А. Дьячков и др. под ред. А.М. Копейкина. – М.: «Экология», 1991. – 496 с.
2. **ГОСТ 2292-88.** Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка.

УДК 674.093

*Аспір. М.А. Корельська – Північний (Арктичний)
Федеральний Університет*

Про тенденції лісопостачання на лісоекспортних підприємствах

Виконано порівняльний аналіз структури поставок і приймання сировини на лісопильних підприємствах міста Архангельська. Тенденції, виявлені в результаті аналізу, необхідно враховувати при плануванні діяльності лісопильних заводів в області лісопостачання.

Ключові слова: лісопостачання, постачання сировини, приймання сировини, лісозавод, круглі лісоматеріали

UDC 674.093 *Post-graduate M.A. Korelskaya – Northern (Arctic) Federal University*

About trends of wood sourcing on large export sawmills

This article contains a comparative analysis of structure of supply and acceptance of raw materials on Archangelsk sawmills. The results, obtained in this article, revealed trends that are to be taken into account while activity planning of sawmills in the area of wood sourcing.

Keywords: wood sourcing, supply of raw materials, acceptance of raw materials, sawmill, round timber.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОПИЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Уточнено існуючі та розроблено науково-обґрунтовані нормативи витрат деревини хвойних та листяних порід у виробництві пиломатеріалів з використанням стрічкопилкового обладнання. Розглянуто питання нормування витрати деревини у виробництві тришарового клеєного бруса та столярних виробів.

Ключові слова: пиловочні колоди, обладнання, пиломатеріали, клеєний брус, нормативи.

Лісопилно-деревообробне виробництво продовжує залишатись не лише одним із базових у промисловому комплексі України, а й з врахуванням її сировинних ресурсів та умов регіонального розташування, займає провідне місце. Не дивлячись на випереджаючий ріст виробництва плитних матеріалів, паперу, попит на традиційну продукцію лісопиляння і деревообробки – пиломатеріали (дошки, брус, заготовки), столярні вироби, паркет залишається стабільними у всьому світі. Продовжується інтеграція лісопиляння, деревообробки та інших галузей лісового комплексу країни, змінилась вартість енергоресурсів, стали жорсткішими екологічні вимоги та обмеження. За таких обставин ще більш значимими стають вимоги ефективного використання деревини не тільки у сфері виробництва, але і в сфері споживання. Одночасно з розвитком техніки і технології лісопиляння і деревообробки вдосконалюється і продукція галузі [4-15]. З підвищенням вартості сировинних ресурсів та екологічних обмежень значимішими стають вимоги ефективного використання деревини. Переробляється практично вся нормативно-технічна документація на продукцію лісопиляння і деревообробки. Основне завдання нормування витрати пиловочної сировини – застосування у виробництві і плануванні технічно обґрунтованих і економічно доцільних норм витрати сировини і матеріалів з метою їх раціонального розподілу і найбільш ефективного використання [1]. Експериментальні роботи проводились для встановлення нормативів посортних виходів пилопродукції з пиловочних колод різних сортів і груп діаметрів з урахуванням технології виготовлення пиломатеріалів. Для дослідних розпилювань прийняті пиломатеріали відповідних розмірів, порід і якості згідно ГОСТ 9463, ГОСТ 9462 та ДСТУ EN 975-1-2001. Розроблені пропозиції та рекомендації з покращення використання пиловочної сировини хвойних та листяних порід, методики нормування їх витрати, рівня комплексного використання сировини при виготовленні пиломатеріалів [2]:

- аналіз теоретичних та виробничих досліджень дозволив розробити науково-обґрунтовані нормативи витрат деревної сировини хвойних та листяних порід при розпилюванні пиловочника на стрічкопилкових верстатах; уточнені існуючі нормативи витрат деревної сировини хвойних та листяних порід при розпилюванні пиловочника на лісопилних рамах;
- значне збільшення парку колодопиляльного обладнання на базі стрічкопилкових верстатів з індивідуальним розпилюванням колод привело до розширення ринку збуту спеціалізованих пиломатеріалів, із яких найбільшим попитом користуються радіальні дошки, так як вони не схильні до жолоблення при сушінні і більш стабільні у виробках, що працюють в умовах перепаду температури та вологості; встановлено, що об'ємний вихід пилопродукції хвойних порід (сосна, смерека), випиленої на стрічкопилковому обладнанні розвальним способом в середньому більший на 2,8...9,4 % (для діаметрів 14...24 см), 3,0...11,9 % (для діаметрів 26...40 см) ніж об'ємний вихід пилопродукції, випиленої на лісопилних рамах за ін. рівних умов.
- збільшення об'ємного виходу радіальних дощок, починаючи з діаметра колод 36 см, показує, що використання розвально-сегментної схеми розпилювання раціонально тільки для великих діаметрів; встановлено, що об'ємний вихід пилопродукції твердолистяних порід (дуб, бук), випиленої на стрічкопилковому обладнанні розвальним способом в середньому більший на 2,9...9,4 % (для діаметрів 14...24 см), 3,6...10,2 % (для діаметрів 26...40 см), і на 5,3...10,4 (для діаметрів 40 см і більше) ніж об'ємний вихід пилопродукції, випиленої на лісопилних рамах за інших однакових умов;

Приклад нормативів виходу хвойних пиломатеріалів наведено в табл.1.

Табл. 1. Нормативи виходу хвойних необрізних пиломатеріалів у % згідно з ГОСТ 8486-86 із пиловочної сировини згідно з ГОСТ 9463-88 (при розпилюванні на стрічкопилкових верстатах)

Пиломатеріали (довжина 1 м і більше)	Середні лісоматеріали (14...24см) сорту			Крупні лісоматеріали (26см і більше) сорту		
	1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го
0-го сорту	4,9	1,9	1,8	7,4	2,1	1,5
1-го сорту	17,5	10,9	6,4	17,8	12,3	10,5
2-го сорту	18,5	12,1	18,2	15,9	16,1	11,1
3-го сорту	22,4	30,4	18,0	21,3	25,9	21,7
4-го сорту	13,1	17,0	23,6	16,1	20,3	27,3
Довжиною 0,5...0,9 м	1,8	2,1	2,4	2,0	1,8	2,0
Всього пиломатеріалів	78,2	74,4	70,4	80,5	78,5	74,1
Норма витрат сировини, м ³ /м ³	1,279	1,344	1,420	1,242	1,274	1,350

Деревину як будівельний матеріал застосовують при будівництві всіх типів житлових, промислових, громадських будинків і споруд. Із деревини виготовляють дошки для підлоги, паркетні вироби, обшивку, лиштву, плінтус, поручні, віконні та дверні блоки та ряд будівельних конструкцій. Основними методами розробки норм витрати сировини і матеріалів у виробництві столярно-будівельних виробів є розрахунково-аналітичний і дослідний.

Рекомендації з визначення поопераційних коефіцієнтів витрат деревини при виготовленні клеєного бруса наведено в табл. 2 [3].

Табл.2. Зведені коефіцієнти поопераційних норм витрати деревини на 1 м³ заготовок із клеєного віконного бруса перерізом 72х86 мм

№	Технологічні операції та коефіцієнти витрат	Пиловочник хвойних порід		
		I с	II с	III с
1	Розкрій пиловочника: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,724 32х98	2,174 32х98	2,380 32х98
2	Сушіння: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,04...1,10 30,5х94	1,04...1,10 30,5х94	1,04...1,1 30,5х94
3	Калібрування I: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,09 28х91	1,09 28х91	1,09 28х91
4	Вирізання вад: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,10...1,15 28х91	1,35 28х91	1,65 28х91
5	Зощування: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,04...1,10 28х91	1,04...1,10 27х91	1,04...1,1 27х91
6	Калібрування II: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	1,11...1,15 25х86 22х86	1,11...1,15 25х86 22х86	1,11...1,15 25х86 22х86
7	Склеювання бруса: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри заготовок ВБ за перерізом, мм	- 72х86	- 72...86	- 72х86
	Загальний коефіцієнт витрати деревини на 1 м ³ клеєного бруса (Кр)	2,925	4,139	5,538
8	Калібрування бруса: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри клеєного ВБ	1,11 69х81	1,11 69х81	1,11 69х81
9	Торцювання бруса: – коефіцієнт витрати (Кр) – розміри клеєного ВБ згідно специфікації	1,06 69х81	1,06 69х81	1,06 69х81
	Загальний коефіцієнт витрати деревини на 1 м ³ заготовок із клеєного бруса	3,440	4,869	6,516

Примітки: 1. Після калібрування II заготовки (ламель) віконного бруса перерізом 25х86 (зовнішній шар) і перерізом 22х86 (внутрішній шар) склеюються у тришаровий віконний брус

перерізом 72х86 мм. 2. У практиці роботи підприємств використання III сорту пиловочника при виробництві клеєного бруса недоцільне у зв'язку з обмеженнями на якість пиломатеріалів та високою перевитратою сировини.

Коефіцієнти витрати пиломатеріалів визначені шляхом дослідних розпилювань пиломатеріалів на деревообробних підприємствах і умовних розпилювань пиломатеріалів по паспортах дощок. Коефіцієнти витрати пиломатеріалів на конкретні заготовки встановлені як середні величини за даними всіх розпилювань і диференційовані за сортами, характером обробки і способами розпилювання пиломатеріалів. Здійснення таких розрахунків з використанням нормативів витрат сировини та матеріалів є вкрай необхідними для здійснення точних розрахунків ціни виробів. У таких умовах просто не обійтись без автоматизації процесів розрахунків витрат матеріалів, а тому необхідне відповідне програмне забезпечення та алгоритми здійснення цих розрахунків. Значного зниження трудомісткості розрахунку норм витрати сировини та матеріалів, підвищення якості і достовірності норм за рахунок оперативності, точності розрахунків можна досягти внаслідок використання програмного забезпечення та обчислювальної техніки.

Висновки. Проведені дослідження дають змогу за коефіцієнтами витрати деревини і прийнятими технологічними операціями розробити основні нормативні показники у виробництві клеєного бруса та сучасних столярних конструкцій, розрахувати потребу у вихідній сировині та виробничу потужність цеху (дільниці). Розроблені нормативи витрат деревини у виробництві сучасних та традиційних СВ дозволять контролювати питання щодо раціонального та ефективного використання деревинної сировини, впровадити у виробництво науково-обґрунтовані прогресивні норми.

Література

1. **Руководящие технико-экономические материалы** по нормированию расхода сырья и материалов в производстве пиломатериалов / Захарьин Г.И. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1991. – 219 с.
2. **Розробити науково-обґрунтовані нормативи витрат деревини** у виробництві пиломатеріалів. Звіт з НДР / НЛТУ України; кер. О.Б.Ференц. – Тема №316д-05. – Львів: НЛТУ України, 2005. – 73 с.
3. **Розробити науково-обґрунтовані нормативи витрат деревини** у виробництві столярно-будівельних виробів. Звіт з НДР / НЛТУ України; кер. О.Б. Ференц. – Тема № 08.24-10-06, - Львів: НЛТУ України, 2006. – 144 с.
4. **Gayda, S., Dyak, T.** The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.2:129-136.
5. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
6. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: NUFWT of Ukraine. – 2007, pub. 33. – P. 63-73. (in Ukr.).
7. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
8. **Gayda S.V.** Production techniques and properties of fuel pellets produced from post-consumer wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2012, 38: 112-150.
9. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
10. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Productss. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
11. **Гайда С.В.** Раціональне конструювання виробів з деревини. – Львів:ВМС. – 2001. – 93 с.
12. **Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В.** Тлумачний словник з деревооброблення. – Львів: НЛТУ України. – 2002. – 280 р.
13. **Гайда С.В.** Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:55-63.
14. **Гайда С.В., Максимів В.М.** Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:63-72.
15. **Гайда С.В.** Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть, – Львів: НЛТУ України. – 2008, 34:68-79.

Modern technologies for efficient use of wood in the sawmill industry

Scientifically based wood consumption specifications in timber production using horizontal band mill. Some problems of wood expenditure normalization in joiner's wares have been discussed in this article.

Keywords: sawing logs, hardware, lumber, glulam, standards.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ СТАТЕЙ

При підготовці статей для міжвідомчого науково-технічного збірника "Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість" радимо авторам дотримуватись таких рекомендацій.

Автор поданої до друку статті повинен чітко уявити коло читачів, на яке він розраховує. Рекомендуємо дотримуватись деяких загальних правил побудови науково-технічної статті: чітко і зрозуміло сформулювати постановку задачі; доступно викласти методику її розв'язання; зробити висновки науковцям або дати практичні рекомендації виробникам.

Наукова праця повинна містити необхідні характеристики описаних конструкцій чи схем, але в ній не має бути ні зайвого опису історії питання, ні відомих з підручників ілюстрацій, даних, математичних викладок.

Текст статті обсягом 5-20 сторінок необхідно подавати українською чи будь-якою іншою мовою, друкувати на папері формату А4 за допомогою комп'ютера у редакторі MS Word (шрифт – Times New Roman, розмір – 14 points, рядки – через 1.5 інтервали, поля – 2 см по периметру) без присвоєння жодних стилів і оформляти в такій послідовності. На початку статті **ОБОВ'ЯЗКОВО** проставляється індекс УДК (Універсальної десятикової класифікації), в заголовку українською мовою вказуються: вчене звання, ініціали і прізвище автора (або авторів), науковий ступінь, скорочена назва закладу, в якому виконана робота, назва статті, анотація (500 знаків) та ключові слова. Далі – англійською мовою: ініціали і прізвище автора (або авторів), скорочена назва закладу, в якому виконана робота, назва статті, анотація та ключові слова.

Сторінки рукопису нумеруються, а на полях олівцем вказуються місця ілюстрацій і таблиць, якщо останні додаються до статті на окремих аркушах. Особливу увагу необхідно звернути на акуратний набір формул, індексів і показників, з використанням можливостей редактора MS Equation.

При підготовці рукопису необхідно користуватися науково-технічними термінами відповідно до діючих стандартів на термінологію, наведений матеріал не повинен дублювати таблиці. Скорочення слів, імен, назв у тексті статті не допускаються. Можливе використання тільки загальноприйнятих скорочень - мір (тільки після цифр), хімічних, фізичних і математичних величин. Назви установ, підприємств, марки механізмів і т.д., що згадуються в тексті статті вперше, необхідно писати повністю (вказуючи в дужках скорочену назву); надалі ця назва може зустрічатися у скороченому вигляді.

У таблицях необхідно точно вказувати одиниці фізичних величин, у назвах граф слова скорочувати небажано. Таблиці необхідно виконувати переважно вздовж листа з максимальною насиченістю інформації в рядках. Надто громіздких таблиць складати не рекомендується.

Ілюстрації (фотографії та рисунки) до статті подаються в одному примірнику. Фотографії повинні бути контрастні, розміром не менше 9x12 см, рисунки розміром не більше стандартного листка, виконані чорною тушшю пером на якісному папері. Допускається подання рисунків у форматі *.cdr (редактор CorelDRAW), у форматі *.tif або *.jpg (редактор PhotoShop, 300 dpi, b/w або Grayscale) чи оформлених у середовищі MS Excel. У тексті статті посилання на ілюстрації беруться в круглі дужки, позиції на рисунках розташовуються за годинниковою стрілкою і повинні відповідати наведеним у тексті. Окремо подані ілюстрації на зворотній стороні нумеруються і підписуються олівцем.

При посиланні в тексті статті на роботи інших авторів у квадратних дужках вказують номер позиції списку літератури, яка подається в кінці статті. Список літератури оформляється згідно з вимогами і правилами складання бібліографічного опису документа. У випадку наведення цитати необхідно вказати, звідки вона взята (автор, назва роботи, номер тому, рік видання, сторінки).

У кінці статті додаються такі матеріали: **прізвища та ініціали авторів, назва статті; заява зі вказуванням для кожного автора вченого звання та наукового ступеня, посади, повної та скороченої назви закладу, де виконана робота, службової чи домашньої адреси, номери телефонів, E-mail, прізвища авторів для листування.** Окрім того, необхідно подати витяг з протоколу засідання кафедри про можливість публікації статті, експертний висновок, дві рецензії - внутрішню і зовнішню. Також вказується кількість примірників збірника, які автор хотів би отримати з опублікованою його статтею.

Старанно вивірений текст статті підписується автором, проставляється дата відправлення чи подання. Редакція може повернути авторові неохайно оформлену статтю, має право проводити редакційні виправлення. До редакції надсилається (приноситься) один роздрукований примірник статті та CD-диск з її текстом. Авторів (авторам) однієї статті видається один збірник з публікацією.

У 2013 та 2014 рр. запрошує до спілкування працівників лісового і деревообробного комплексу, співробітників середньо-технічних, вищих навчальних і науково-дослідних закладів, науковців з-за кордону

Статті здавати доц. С.В. Гайді, корп. №2, вул. Залізняка 11, 2 пов., каб. 22а;

тел. роб. 238-45-04; моб. 067-79-12-522;

e-mail: gaida@e-mail.ua; e-mail: vmmax@ukr.net; e-mail: f-wood-ind@ukr.net

<http://www.ffpwi.nltu.edu.ua>

Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. —
Львів: НЛТУ України. — 2013, вип. 39.1. — 232 с.

Збірник науково-технічних праць

ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО,
ЛІСОВА, ПАПЕРОВА І ДЕРЕВООБРОБНА
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Міжвідомчий
науково-технічний збірник

виходить з 1964 р.

ВИПУСК 39.1

Літературний редактор : В.В. Дудок
Редагування іноземних мов : В.В. Лентяков
Комп'ютерне макетування : С.В. Гайда

Електронна версія наукового фахового видання знаходиться на депозитарному
зберіганні у Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського

Підписано до друку 25.04.13. Формат 60×84/16
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний
Умов. друк. арк. 13,49. Умов. фарб. відб. 13,72
Наклад 250 прим. Зам. № 144/2013

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(Серія КВ, № 11890-761ПР від 26.10.2006 р.)

Згідно з переліком №19, «Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість» належить до наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук за такими напрямками: технічні науки, сільськогосподарські науки, економічні науки (Додаток до постанови президії ВАК України від 15.02.2007 р. № 1-05/2)

Віддруковано з готових оригіналів.
ПП «Карен», вул. П. Мирного, 24.
Тел.: 097 96 82 777