

УДК 684.4.05

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-1(1)-159-167

Сергій Бойко, Андрій Єрошенко, Павло Ігнатенко

## ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА МЕБЛЕВИХ ФАСАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ САМ-СИСТЕМ

**Актуальність теми дослідження.** Більша частина робіт учених присвячена автоматизованому проектуванню корпусних меблів на основі різних САПР. Тому розробка методики підготовки виробництва меблевих фасадів складної геометричної форми та рослинних орнаментів за допомогою програмного пакета ArtCam компанії Autodesk, а також обґрунтування режимів різання та різучого інструменту для обробки сучасних матеріалів є актуальним питанням.

**Постановка проблеми.** На сучасному виробництві фасади кухонних та інших меблів переважно виготовляються із сучасних матеріалів. Однак типові варіанти не завжди відповідають індивідуальному стилю. З використанням верстатів з ЧПК можна легко виготовити різьблені фасади у своєму неповторному стилі. Використання верстатів з ЧПК є ефективним рішенням для імітації різьблення по дереву.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні в процесі підготовки рельєфів для меблевих фасадів і виробів з деревини використовуються як конструкторські системи загального призначення (ArtCAM, AutoCAD, T-Flex CAD, ArchiCAD, SolidWorks, DecoDesign, 3D Studio Max тощо), так і спеціалізовані системи проектування (Woody, bCAD, PRO100, КЗ-Меблі тощо). Також слід вказати деякі програмні пакети для підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК, такі як ArtCAM, FeatureCAM, PowerMill, MasterCAM і т. ін.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Дуже мало робіт присвячено саме проектуванню та виготовленню об'ємних рельєфів на меблевих фасадах за допомогою САПР. Тому впровадження САПР саме для проектування складних рельєфів і форм для меблевих фасадів і виробів з деревини є актуальним у сьогоденні.

**Постановка завдання.** Розробка методики виготовлення меблевих фасадів складних геометричних форм і рослинного орнаменту з використанням програмного пакета Autodesk ArtCam.

**Виклад основного матеріалу.** Запропоновано методику підготовки виробництва меблевих фасадів складної геометричної форми та рослинних орнаментів за допомогою програмного пакета ArtCam компанії Autodesk. У роботі описані етапи проектування, моделювання й виготовлення декоративних елементів з використанням фотографій і авторських ескізів. Розроблено керуючу програму обробки декоративного елемента для фрезерно-гравіювального верстата з ЧПК. Обґрунтовано вибір режимів різання та різучого інструменту. Розглянуто ефективність використання сучасного програмного забезпечення і верстатів з ЧПК для меблевого виробництва.

**Висновки відповідно до статті.** У великій деревообробній компанії фрезерний верстат з ЧПУ використовується лише як один з елементів технологічного процесу. З великим асортиментом та великими обсягами виробництва фасадів така «вузька спеціалізація» виробництва є цілком обґрунтованою. Однак для невеликого підприємства, яке працює з індивідуальними замовленнями або виготовляє корпусні меблі, необхідно використовувати можливості фрезерного верстату з ЧПК більш широко.

**Ключові слова:** меблевий фасад; верстат ЧПК; декоративний елемент; рослинний орнамент; моделювання; режими різання.

Рис.: 5. Бібл.: 7.

**Постановка проблеми.** Як відомо, у сучасному меблевому виробництві CAD/CAM-системи відіграють значну роль, оскільки дозволяють скоротити терміни підготовки до випуску нових виробів і підвищити якість продукції. Особливо високий ефект використання таких систем досягається при проектуванні виробів, що мають складні рельєфні поверхні. На сучасному виробництві фасади кухонних та інших меблів переважно виготовляються із сучасних матеріалів. Однак типові варіанти не завжди відповідають індивідуальному стилю. З використанням верстатів з ЧПК можна легко виготовити різьблені фасади у своєму неповторному стилі. Використання верстатів з ЧПК є ефективним рішенням для імітації різьблення по дереву.

Застосування верстатів з ЧПК з фасонними та V-подібними фрезами по дереву дозволяє виготовляти різьблені елементи фасадів, фільонки, вензелі, балясини, а так само рамки для картин та інші предмети інтер'єру.

У програмному пакеті ArtCAM можна виготовити дизайн виробу, використовуючи різні стратегії обробки. Імітація різьблення по дереву найбільш швидко виконується з використанням стратегії обробки – «Гравіювання по середній лінії» та «Обробка рельєфу». А виконавши візуалізацію дизайну, можна отримати точне 3D-уявлення готового виробу.

Тому розробка методики підготовки виробництва меблевих фасадів складної геометричної форми та рослинних орнаментів за допомогою програмного пакета ArtCam компанії Autodesk, а також обґрунтування режимів різання та різучого інструменту для обробки сучасних матеріалів є актуальним питанням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних умовах величезне значення надається інформаційним технологіям, серед яких особливе місце посідає автоматизація проектування. У своєму розвитку автоматизоване проектування пройшло шлях від рішення окремих інженерних задач на ЕОМ до інтегрованих комплексів, орієнтованих на створення технічних об'єктів, починаючи з технічного завдання на них, до їх утилізації [1].

В Україні в процесі підготовки рельєфів для меблевих фасадів і виробів з деревини використовуються як конструкторські системи загального призначення (ArtCAM, AutoCAD, T-Flex CAD, ArchiCAD, SolidWorks, DecoDesign, 3D Studio Max тощо), так і спеціалізовані системи проектування (Woody, bCAD, PRO100, K3-Меблі тощо). Також слід вказати деякі програмні пакети для підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК, такі як ArtCAM, FeatureCAM, PowerMill, MasterCAM і т. ін.

Аналіз літературних джерел дозволив встановити, що у руслі цього напрямку працюють такі науковці, як С. Столяровський, А. Стариков, С. Поротникова, О. Герасименко, Ю. Фещук. А. Стариков у своїх працях розглядає автоматизоване конструювання виробів корпусних меблів на основі САПР «bCAD для Мебельщика», «Базис-Конструктор-Мебельщик» [2; 3]. А. Кривошеев наголошує на доцільності використання САПР у процесі проектування виробів меблевого виробництва [4].

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Більшість робіт цих науковців присвячена автоматизованому конструюванню виробів саме корпусних меблів на основі різних САПР. Дуже мало робіт присвячено саме проектуванню і виготовленню об'ємних рельєфів на меблевих фасадах за допомогою САПР систем. Тому впровадження САПР саме для проектування складних рельєфів і форм для меблевих фасадів і виробів з деревини є актуальним у сьогоденні.

**Мета статті.** Розробка і проектування рельєфу складної геометричної форми для меблевих фасадів і підготовка керуючої програми для верстата з ЧПК у системі ArtCAM.

**Виклад основного матеріалу.** Як і в будь-якій іншій галузі, переваги використання верстатів з ЧПК полягають у значному підвищенні ефективності обробки заготовок, практично повне виключення випуску бракованих деталей і зниженні собівартості продукції.

Для деревообробного підприємства це досягається завдяки таким чинникам:

– **виробнича гнучкість.** Більша частина меблевих виробів проектується і випускається за індивідуальними замовленнями. Це означає, що навіть однотипні деталі в різних варіантах одного меблевого виробу можуть відрізнятися і розмірами, і формою. Верстати з ЧПК мають високу швидкість переналагодження і дозволяють проводити обробку навіть композиційних матеріалів з деревини [5; 6];

– **точність і повторюваність.** У меблевому виробі зустрічається значна кількість однакових деталей. Керуюча програма гарантує повну їх ідентичність, що підвищує естетичне сприйняття виробу і виключає проблеми під час складання. Необхідну точність можна отримати тільки в автоматичному режимі на верстаті з ЧПК;

– **безпомилковість.** При обробці геометрично складних елементів меблевого фасаду важливо суворе дотримання всіх розмірів. Верстат з ЧПК працює практично автономно, у точності відтворюючи задум дизайнера. Оператор виконує тільки підготовчі операції, наприклад, установку деталі на верстат або заміну інструменту. Це дозволяє йому одночасно обслуговувати кілька верстатів, що додатково скорочує витрати виробництва;

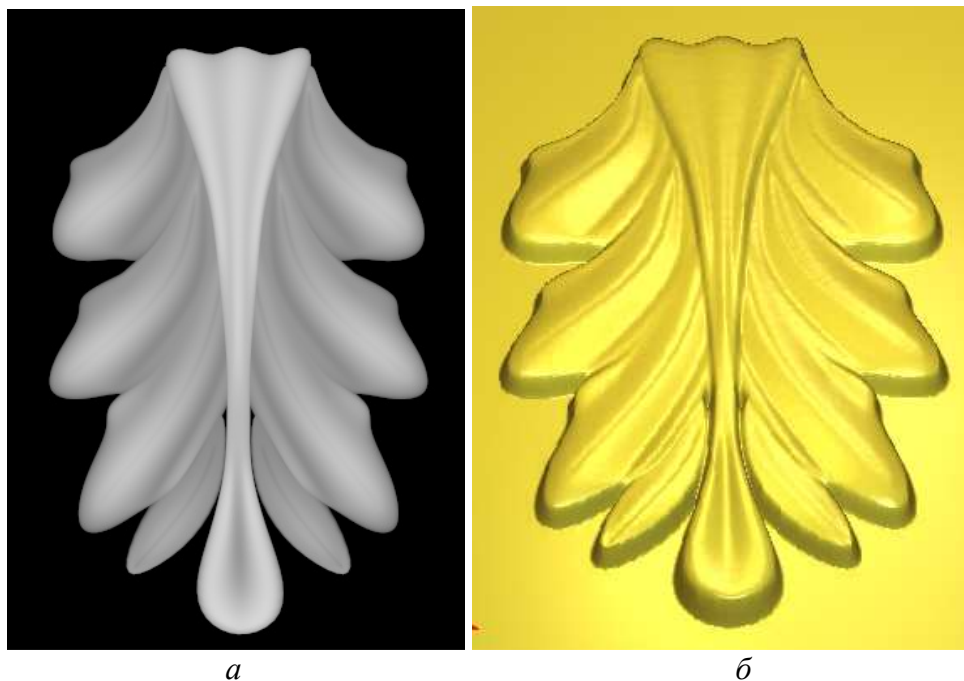
– **швидкість.** Обробка навіть складної за формою деталі на верстаті з ЧПК не вимагає виконання операцій розмірного контролю, на які витрачається чимало часу. Вона може бути одразу передана на наступні етапи обробки.

Таким чином, верстати з ЧПК у межах комплексної системи автоматизації забезпечують набагато більш швидке і якісне виготовлення деталей меблевих виробів, що, в кінцевому рахунку, дає підприємству істотні конкурентні переваги.

Початковим етапом виготовлення деталі на верстаті з ЧПК є 3D-моделювання її форми в модулі CAD. На прикладі роботи з програмним пакетом ArtCAM компанії Delcam ми опишемо етапи проектування, моделювання і виготовлення декоративних елементів з використанням фотографій і авторських ескізів.

Один з можливих методів побудови 3D-моделі рельєфної поверхні, закладених у систему ArtCAM, заснований на використанні растрового зображення (фотографії) об'єкта (рис. 1, а). Для цього зображення об'єкта, отримане за допомогою цифрового фотоапарата або сканера, імпортується в систему, в якій кольорове зображення конвертується в монохромний вигляд (градації сірого кольору). В основі формування 3D-рельєфу покладено залежність висоти (глибини) точки рельєфу від освітленості поверхні. Через можливі похибки растрового зображення згенерований на його основі рельєф може успадкувати деякі дефекти (рис. 1, б).

Для доопрацювання неякісних з художнього погляду частин рельєфу й усунення дефектів 3D-поверхні використовується режим інтерактивного редагування за допомогою функції згладжування.



а

б

Рис. 1. Побудова рельєфної поверхні:

а – растрове зображення орнаменту; б – рельєф, отриманий у системі ArtCAM

При використанні складних графічних зображень для попередньої обробки растрових файлів доцільно використовувати дизайнерський пакет Adobe Photoshop. З його допомогою можна підвищити чіткість зображення, змінити контрастність і освітлити (або затемнити) окремі кольори.

Наступний етап – це розробка керуючих програм. Виготовлення декоративних елементів включає етап підготовки керуючих програм для трьохосового фрезерного верстата з ЧПК і безпосередньої обробки на верстаті.

Вихідними даними для розробки керуючих програм є: 3D-модель декоративного елемента (створена на попередньому етапі), розмір і форма заготовки, характеристики верстата з ЧПК і параметри наявного в розпорядженні інструменту (фрез).

Розробка керуючої програми включає в себе аналіз технологічності, а також комп'ютерну візуалізацію траєкторій переміщення інструменту і результату обробки моделі. Аналіз технологічності виробу полягає у виборі інструменту, призначення режимів різання і стратегій обробки. Діаметр сферичної фрези для чистової обробки вибирається

на основі мінімального радіуса западин рельєфу моделі. Тип і розміри інструменту для чорнкової обробки вибираються, зважаючи на потреби підготовки поверхні під чистову обробку і можливостей верстата (для максимальної продуктивності). Інструменти і режими обробки можуть бути обрані з наявних у базі даних ArtCAM [7].

Траєкторія інструменту задається на основі стратегій, реалізованих у системі ArtCAM. При цьому необхідно виходити з міркувань досягнення необхідної якості оброблюваної поверхні і продуктивності обробки. Після вибору траєкторії інструменту й визначення безпечної висоти ходу фрези генеруються керуючі програми для чорнкової та чистової обробки і проводиться їх симуляція на комп'ютері. Симуляція обробки дозволяє точно спрогнозувати, як буде виглядати виріб після чорнкової і чистової обробки.

Отже, спочатку необхідно вказати розміри майбутньої заготовки, враховуючи висоту профілю 10 мм, висота заготовки становить 20 мм (рис. 2).

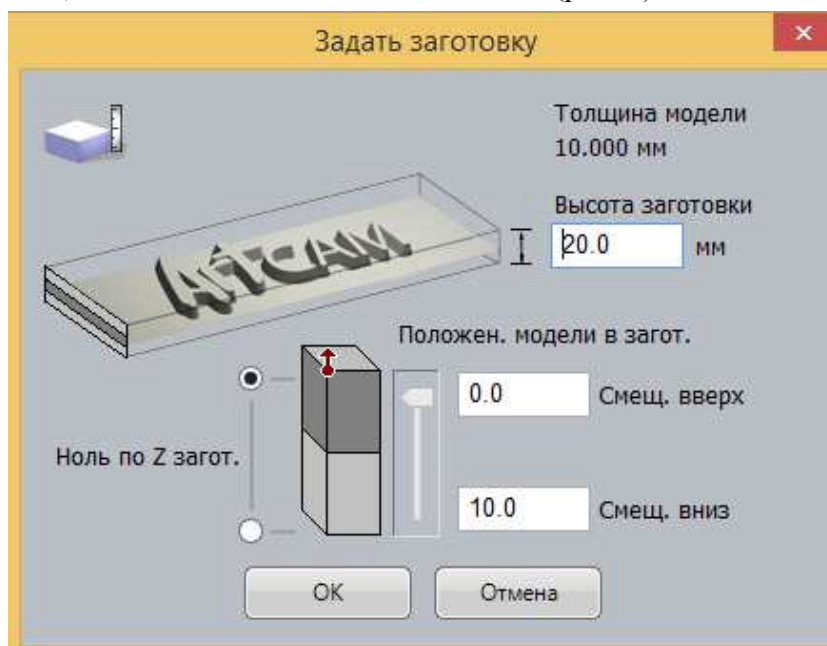
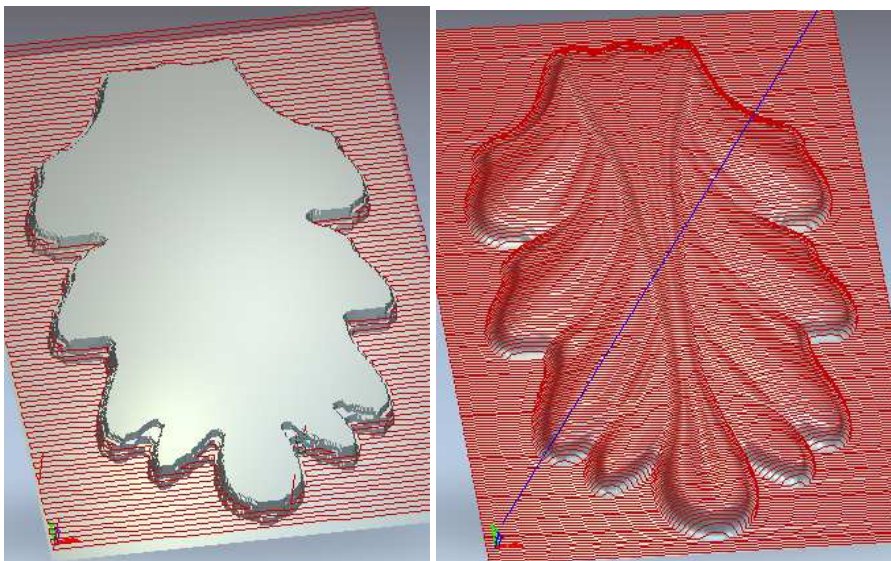


Рис. 2. Параметри заготовки в системі ArtCAM

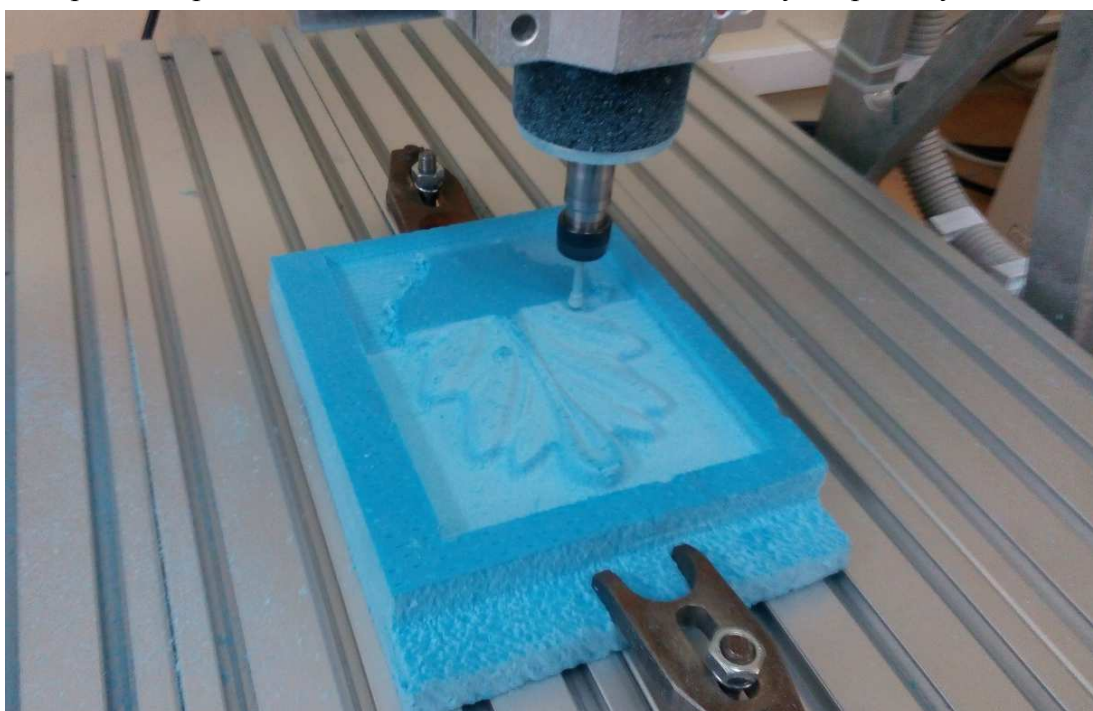
Інструмент і режими різання вибираються з бази даних ArtCAM: у разі чорнкової обробки з урахуванням отримання максимально допустимої продуктивності обробки і припуску під чистову обробку 0,1 мм вибираємо з каталогу кінцеву фрезу діаметром Ø6 мм, у разі чистової – сферичну кінцеву фрезу діаметром Ø3 мм. Частота обертання шпинделя верстата 15 тис. об./хв.

З реалізованих у програмі чотирьох стратегій для чорнкової і чистової обробки вибираємо стратегію «Растр» для чорнкової обробки і «Змейка по X» для чистової, які в цьому випадку забезпечують найбільшу продуктивність обробки. Необхідна шорсткість обробленого декоративного елемента забезпечується при чистовій обробці сферичної фрезою Ø3 мм. Далі задається точність виготовлення 0,01 мм і встановлюється площина безпеки руху інструменту. Для заготовки висотою 20 мм площину безпеки задаємо на 10–20 мм. Після завдання всіх параметрів обробки виконується автоматична генерація ЧПК-програми. Симуляція чорнкової і чистової обробки показана на рис. 3, а і 3, б.



*Рис. 3. Симуляція обробки рельєфу:  
а – чорнова обробка; б – чистова обробка*

Наступний етап – це виготовлення декоративного елемента на верстаті з ЧПК (рис. 4). Виготовлення барельєфа проводиться на трикоординатному фрезерному верстаті з ЧПК моделі CN 2 (рис. 5), який був розроблений на кафедрі технологій машинобудування та деревообробки Чернігівського національного технологічного університету.



*Рис. 4. Виготовлення декоративного елемента на верстаті з ЧПК*

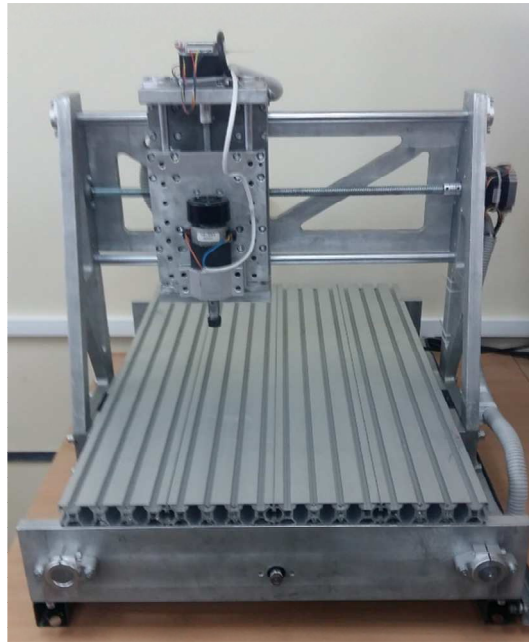


Рис. 5. Трикоординатний фрезерний верстат з ЧПК моделі CN 2

**Висновки відповідно до статті.** В умовах великого деревообробного підприємства фрезерний верстат з ЧПУ використовується лише як один з елементів технологічного процесу. При великому асортименті й значних обсягах випуску фасадів така «вузька спеціалізація» виробництва є цілком виправданою. Однак для малого підприємства, що працює з індивідуальними замовленнями або виготовляє дизайнерські меблі, логічно використовувати можливості фрезерного верстата з ЧПУ більш широко.

Фрезерний верстат з ЧПУ може з легкістю обробити край заготовки, надавши меблевому фасаді потрібну геометрію торця. Така обробка буде особливо ефективна, якщо фрезерний верстат з ЧПУ обладнаний системою автоматичної зміни інструменту.

Тривимірний рельєф передбачає обробку заготовки не тільки по довжині-ширині, але ще й по глибині. Тому зовнішній вигляд, якість, а також загальна міцність меблевого фасаду будуть залежати від висоти самого рельєфу. Так при звичайній товщині фасаду в 16 мм, висота рельєфу не повинна перевищувати 10-12 мм. По-перше, занадто «глибокий» візерунок буде не гармонійно виглядати. А по-друге, значно послабить міцність фасаду.

Велике значення має якість графічного ескізу. Здебільшого готові шаблони з «бібліотеки» тієї чи іншої САМ-програми (зокрема, ArtCAM) мають погану якість – виконаний за ним рельєф майже напевно зіпсує меблевий фасад. Хоча і якісний малюнок може погано виглядати на фасаді готового предмета меблів. Тут вже діють закономірності дизайну, і домагатися гармонійного поєднання елементів слід саме з позиції художнього стилю, а не тільки процесу виготовлення.

Значно підвищити якість 3D-рельєфу можна за допомогою фінішного забарвлення. Помічено, що темні тони підкреслюють глибину рельєфу. Тому для рельєфів з великим «перепадом висот» темну фарбу слід застосовувати з обережністю. У цьому випадку краще використовувати світлий фон - він також підкреслює рельєф, але не «обтяжує» його візуально.

#### Список використаних джерел

1. Герасименко О. А. Підготовка майбутніх учителів технологій і профільного навчання до використання САПР у проектуванні виробів із деревини / О. А. Герасименко, Ю. В. Фещук // Збірник наукових праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – 2013. – Вип. 7 (50). – С. 41–45.

2. Стариков А. В. САПР мебели. Автоматизированное конструирование изделий корпусной мебели в САПР «bCAD для Мебельщика»: учебное пособие для студентов специальности 250303

«Технология деревообработки (специализация “Дизайн и конструирование изделий из древесины”») / А. В. Стариков. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2007. – 228 с.

3. Стариков А. В. САПР мебели. Автоматизированное конструирование изделий корпусной мебели в САПР «Базис-Конструктор-Мебельщик» : методич. указан. к выполнению лаб. работ для студентов спец. 250303 Технология деревообработки (специализация «Дизайн и проектирование изделий из древесины») / А. В. Стариков. – Воронеж : ВГЛТА, 2006. – 80 с.

4. Кривошеев А. С. Применение САПР в проектировании мебели / А. С. Кривошеев // Мир мебели. – 1998. – № 2 (13). – С. 24–26.

5. Бойко С. В. Моделивання фізико-механічних властивостей модифікованої деревини методом скінчених елементів / С. В. Бойко, А. М. Єрошенко // Технічні науки та технології: науковий журнал. – 2016. – № 2 (4). – С. 184–189.

6. Єрошенко А. М. Дослідження фізико-механічних властивостей деревинних композиційних матеріалів / А. М. Єрошенко, С. В. Бойко // Технічні науки та технології: науковий журнал. – 2016. – № 2 (4). – С. 199–204.

7. Применение системы ArtCAM для разработки и изготовления декоративных элементов [Электронный ресурс] // Мебельщик. – 2008. – № 3 (42). – Режим доступа : <http://forum.tecnocom-ug.ru/viewtopic.php?t=1568>.

### References

1. Herasyenko, O. A. & Feshchuk, Yu. V. (2013). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv tekhnolohii i profilnoho navchannia do vykorystannia SAPR u proektuvanni vyrobiv iz derevyny [Preparation of future technology teachers and profile training for the use of CAD in the design of wood products]. *Zbirnyk naukovykh prats. Naukovi zapysky Rivnenskoho derzhavnoho humanitarnoho universytetu – Collection of scientific works. Scientific notes of the Rivne State Humanitarian University*, 7 (50), 41–45 [in Ukrainian].

2. Starykov, A. V. (2007). *SAPR mebeli. Avtomatizirovannoe konstruirovannye izdelii korpusnoi mebeli v SAPR “bCAD dlia Mebelshchika”* [CAD furniture. Automated design of cabinet furniture products in CAD “bCAD for Furniture”]. Voronezh: VHLTU [in Russian].

3. Starykov, A. V. (2006). *SAPR mebeli. Avtomatizirovannoe konstruirovannye izdelii korpusnoi mebeli v SAPR “Bazys-Konstruktor-Mebelshchik”* [CAD furniture. Automated design of case furniture products in CAD “Basis-Designer”]. Voronezh: VHLTA [in Russian].

4. Kryvosheev, A. S. (1998). Prymenenye SAPR v proektyrovanny mebeli [Application of CAD in furniture design]. *Myr mebeli – The world of furniture*, 2 (13), 24–26 [in Russian].

5. Boyko, S. V. & Yeroshenko, A. M. (2016). Modeliuvannia fizyko-mekhanichnykh vlastyvostei modyfikovanoi derevyny metodom skinchenykh elementiv [Modeling of physicomachanical properties of modified wood by the finite element method]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, 2 (4), 184–189 [in Ukrainian].

6. Yeroshenko, A. M. & Boyko, S. V. (2016). Doslidzhennia fizyko-mekhanichnykh Yeroshenko, A. M. & Boyko, S. V. (2016). Doslidzhennia fizyko-mekhanichnykh vlastyvostei derevynnykh kompozytsiinykh materialiv [Study physical and mechanical properties of wood composites]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, 2 (4), 199–204 [in Ukrainian].

7. Primenenie sistemy ArtCAM dlia razrabotki i izgotovleniia dekorativnykh elementov [Application of the ArtCAM system for the development and production of decorative elements] (2008). *Mebelshchik – Furniture maker*, 3 (42). Retrieved from <http://forum.tecnocom-ug.ru/viewtopic.php?t=1568> [in Russian].

UDC 684.4.05

*Sergiy Boyko, Andriy Yeroshenko, Pavlo Ignatenko*

## PREPARATION OF FURNITURE FACADES MANUFACTURING BY MODERN CAM-SYSTEMS

**Urgency of the research.** Most of the work of scientists is devoted to the automated design of the products of the most cabinet furniture on the basis of various CAD. Very few works devoted precisely to designing and manufacturing of bulky reliefs on furniture facades with the help of CAD systems. Therefore, the introduction of CAD is precisely for the design of complex reliefs and shapes for furniture facades and wood products.

**Target setting.** Development and design of complex geometric form of relief for furniture facades and preparation of programs for CNC system ArtCAM.

**Actual scientific researches and issues analysis.** In Ukraine, in the process of preparing reliefs for furniture facades and wood products, both general purpose design systems (ArtCAM, AutoCAD, T-Flex CAD, ArchiCAD, SolidWorks, DecoDesign, 3D Studio Max, etc.) and specialized design systems (Woody, bCAD, PRO100, K3-Furniture, etc.). Also, you should specify a number of software packages for the preparation of control programs for CNC machines such as ArtCAM, FeatureCAM, PowerMill, MasterCAM, etc.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** Very few works devoted precisely to designing and manufacturing of bulky reliefs on furniture facades with the help of CAD systems. Therefore, the introduction of CAD is precisely for the design of complex reliefs and shapes for furniture facades and wood products.

**The research objective.** Methodology for manufacturing furniture facades complex geometric shapes and floral ornament using the software package, Autodesk ArtCam.

**The statement of basic materials.** Proposes a technique for preparing furniture facades of complex shapes and floral ornaments using Autodesk's ArtCam software package. The work describes the stages of designing, modelling and manufacturing decorative elements using photographs and author's sketches. A control program for processing a decorative element for a CNC milling machine has been developed. The choice of cutting modes and cutting tools is justified. The efficiency of using modern software and CNC machines for furniture production is considered.

**Conclusions** In a large woodworking company, the CNC milling machine is used only as one of the elements of the technological process. With a large assortment and large volumes of facade production, such a "narrow specialization" of production is highly justified. However, for a small enterprise that works with individual orders or manufactures design furniture, it is logical to use the capabilities of CNC milling machine more widely.

**Keywords:** furniture facade; CNC machine; decorative element; floral ornament; modeling; cutting modes.

Fig.:5. References: 7.

УДК 684.4.05

Сергей Бойко, Андрей Ерошенко, Павел Игнатенко

## ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛЬНЫХ ФАСАДОВ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ САМ-СИСТЕМ

**Актуальность темы исследования.** Большая часть работ ученых посвящена автоматизированному проектированию корпусной мебели на основе различных САПР. Поэтому разработка методики подготовки производства мебельных фасадов сложной формы и растительных орнаментов с помощью программного пакета ArtCam компании Autodesk, а также обоснование режимов резания и режущего инструмента для обработки современных материалов является актуальным вопросом.

**Постановка проблемы.** На современном производстве, фасады кухонной и другой мебели преимущественно изготавливаются из современных материалов. Однако типовые варианты, не всегда соответствуют индивидуальному стилю. С использованием станков с ЧПУ можно легко изготовить резные фасады в своем, неповторимом стиле. Использование станков с ЧПУ является эффективным решением для имитации резьбы по дереву.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В Украине, в процессе подготовки рельефов для мебельных фасадов и изделий из древесины используются как конструкторские системы общего назначения (ArtCAM, AutoCAD, T-Flex CAD, ArchiCAD, SolidWorks, DecoDesign, 3D Studio Max), так и специализированные системы проектирования (Woody, bCAD, PRO100, K3-Мебель и т.д.). Также, следует указать ряд программных пакетов для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ такие как ArtCAM, FeatureCAM, PowerMill, MasterCAM и т. д.

**Выделение неисследованных частей общей проблемы.** Очень мало работ посвящено проектированию и изготовлению объемных рельефов на мебельных фасадах с помощью САПР. Поэтому внедрение САПР именно для проектирования сложных рельефов и форм для мебельных фасадов и изделий из древесины, является актуальным в настоящем.

**Постановка задачи.** Разработка методики изготовления мебельных фасадов сложных геометрических форм и растительного орнамента с использованием программного пакета Autodesk ArtCam.

**Изложение основного материала.** Предложена методика подготовки производства мебельных фасадов сложной формы и растительных орнаментов с помощью программного пакета ArtCam компании Autodesk. В работе описаны этапы проектирования, моделирования и изготовления декоративных элементов с использованием фотографий и авторских эскизов. Разработана управляющая программа обработки декоративного элемента для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ. Обоснован выбор режимов резания и режущего инструмента. Рассмотрена эффективность использования современного программного обеспечения и станков с ЧПУ для мебельного производства.

**Выводы в соответствии со статьей.** В большой деревообрабатывающей компании фрезерный станок с ЧПУ используется лишь как один из элементов технологического процесса. С большим ассортиментом и большими объемами производства фасадов такая «узкая специализация» производства вполне обоснована. Однако для небольшого предприятия, которое работает с индивидуальными заказами или изготавливает корпусную мебель, необходимо использовать возможности фрезерного станка с ЧПУ более широко.

**Ключевые слова:** мебельный фасад; станок с ЧПУ; декоративный элемент; растительный орнамент; моделирование; режимы резания.

Рис.: 5. Библ.: 7.



**Бойко Сергій Васильович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій машинобудування та деревообробки, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Бойко Сергей Васильевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологий машиностроения и деревообработки, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Boiko Sergiy** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Mechanical Engineering And Wood Technology Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** svboyko.cstu@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8341-6973>

**Researcher ID:** G-9798-2014

**SCOPUS ID:** 56736198700

**Єрошенко Андрій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій машинобудування та деревообробки, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Ерошенко Андрей Михайлович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологий машиностроения и деревообработки, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Yeroshenko Andriy** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of mechanical engineering and wood technology department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** yeroshenkoam@gmail.com

**Ігнатенко Павло Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій машинобудування та деревообробки, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Игнатенко Павел Леонидович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологий машиностроения и деревообработки, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Ignatenko Pavlo** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of mechanical engineering and wood technology department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** ignatenkop11@i.ua

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0967-1631>

**Researcher ID:** G-6310-2014