

Ю. В. Сокотов, Тернопіль, Україна / Y. V. Sokotov, Ternopil, Ukraine
jury2104@gmail.com

ДОБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ДЕРЕВООБРОБКИ ПРОЕКТУВАННЮ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність застосування систем автоматизованого проектування у процесі створення дизайн проекту меблевого виробу, який складається з креслення кожного виробу зокрема і всього приміщення з меблями в цілому, схем та планів, на яких зображено меблі у всіх ракурсах і з усіх кутів зору. Здійснено добір спеціалізованого програмного забезпечення (PRO 100, bCAD-Мебельщик, Базис-Конструктор-Мебельщик, KitchenDraw, Astra, Woody), яке здатне вирішувати завдання на всіх етапах проектування меблевого виробу та схарактеризовано його функціональні можливості. Виокремлено показники оцінки можливості та доцільності застосування програмного забезпечення для проектування меблевих виробів у процесі конструкторсько-технологічної підготовки майбутніх фахівців з деревообробки: вимоги щодо обладнання персонального комп'ютера, можливість проектування меблів "з нуля", якість візуалізації, склад стандартної бібліотеки, створення власних електронних бібліотек меблів, планування та контроль виробничих процесів, створення інтер'єрних композицій, що дозволяють найкращим чином презентувати продукцію, безпосередня робота з замовником, установка додаткового програмного забезпечення, експорт у програму розкрою, експорт у керуючу програму.

Ключові слова: фахівець з деревообробки, конструкторсько-технологічна підготовка, проектування меблевих виробів, спеціалізоване програмне забезпечення, системи автоматизованого проектування, показники оцінки застосування.

SOFTWARE DOWNLOAD FOR FUTURE FACTORS TRAINING FOR WOODWORKING FOR FURNITURE MANUFACTURING

Annotation. The article substantiates the feasibility of using automated design systems in the process of creating of the design project of the furniture product, which consists of drawing of each product in particular and the

entire room with furniture in general, schemes and plans, in which furniture in all angles and from all angles are represented. It is made the selection of the specialized software (PRO 100, bCAD-Furniture Maker, Basis-Designer-Furniture Maker, Kitchen Draw, Astra, Woody), which is capable to solve tasks at all stages of designing furniture products and its functionality are defined. The indexes of the estimation of the possibility and the feasibility of using of the software for the design of furniture products in the process of design and technological preparation of future woodworking specialists are specified: requirements for the equipment of the personal computer, the possibility of designing furniture "from zero", the quality of visualization, the composition of the standard library, the creation of their own electronic furniture libraries, planning and control of production processes, creating of the interior compositions that allow the best presentation of products, direct work with the customer, installation of the additional software program, the export into cutting program, the export into manager program.

Key words: wood processing specialist, design and technological preparation, design of furniture products, specialized software, automated design systems, application evaluation indicators.

Постановка проблеми. Проектувати вироби з деревини, особливо меблі, нині можна не тільки на папері, а й на екрані комп'ютера за допомогою спеціалізованих програм, які наочно демонструють кожну деталь майбутнього меблевого виробу. У разі необхідності виготовити меблі для вітальні для початку з допомогою дизайн проекту можна побачити, як будуть поєднуватися меблі і кімната. І тоді вже з повною впевненістю можна приступити до їх виготовлення меблів. Власне, в цьому і є основне призначення проектування меблів, тобто, створення дизайн проекту.

Дизайн проект складається з кількох частин: креслення кожного виробу зокрема і всього приміщення з меблями в цілому; схеми, наприклад, якщо потрібно виготовити меблі для передпокою, для цього повинна бути схема того, де проходить проводка, де стоять вимикачі та інше. Так є можливість правильно визначити, де повинні стояти меблі, щоб вони були функціональними і не загороджували інші необхідні в побуті речі; плани, на яких зображено меблі у всіх ракурсах і з усіх кутів зору – з допомогою плану є можливість визначити, як будуть виглядати меблі в інтер'єрі приміщення.

Дизайн проект можна створити своїми руками, користуючись старим дідівським способом – олівцем, лінійкою, транспортиром і іншим. Для економії часу та зручності програмісти придумали в допомогу програми для розробки дизайну меблів. Якщо володіти ними досконало, то за досить короткий час можна отримати готовий дизайн проект, наприклад, для дитячої кімнати.

Основними деталями дизайн проекту є план розстановки меблів та конструктивні креслення. План розстановки меблів показує, де і як будуть розміщені меблі, але не відображає того, як ці меблі будуть виглядати. З допомогою плану є можливість чітко уявити, чи грамотно будуть розставлені меблі, і в разі чого, швидкого внесення поправки.

До конструктивного креслення входять креслення окремих виробів і кожної деталі з розмірами, зі схематичним зображенням того: як деталі і вузли повинні з'єднуватися, в якому порядку потрібно збирати меблі, яка фурнітура буде використовуватися і т. д. [5].

Проектування красивих і високоякісних меблів є досить цікавим і захоплюючим заняттям. А за допомогою правильно обраного програмного забезпечення (ПЗ) воно стане зовсім простим і доступним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Висвітлення досліджень основних проблем та тенденцій у розвитку програмного забезпечення для застосування у різноманітних галузях присвячено чимало праць. Зокрема, обґрунтуванню доцільності та ефективності підготовки майбутніх учителів трудового навчання до використання сучасних комп'ютерних програм для проектування меблів присвячена праця Ю. М. Бабчук, Д. І. Коломієць, З. Ю. Макар, де показано можливість і доцільність використання програми PRO 100 у навчанні майбутніх учителів технологій проектуванню та виготовленню меблів [2]. Поетапність розробки проекту тумби засобами графічної програми PRO 100 студентами напряму підготовки 7.010103 «Технологічна освіта (технічна праця)», спеціальності вчитель технологій і профільного навчання (деревообробка) в процесі вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проектування в деревообробній промисловості» Розглядається у роботі Герасименко О. А., Фещук Ю. В. та ін. [3]. Особливості вибору програмного забезпечення навчання ландшафтному проектуванню в умовах прискореного впровадження BIM-технологій у будівельну галузь висвітлено у роботі В. Ф. Шпагіна [11]. Огляд методів роботи архітекторів за умови залучення BIM технологій інформаційного моделювання будівель, переваги BIM моделювання архітектурного середовища у програмних продуктах групи Autodesk порівняно з CAD проектуванням наведено Левченко О. В. [7].

Сьогодні в достатньому обсязі розглянуто питання конструкторсько-технологічної підготовки вчителів технологій і профільного навчання. Проте, поза увагою залишились питання обґрунтуванню добору САПР у процесі формування конструкторсько-технологічних знань і вмінь безпосередньо майбутнього фахівця з деревообробки різного рівня кваліфікації, який повинен володіти прогресивними методами проектування, бути

«озброєний» сучасними ефективними інформаційними технологіями, зокрема отримати навички роботи в одній із систем автоматизованого проектування (САПР) меблів.

Метою статті є добір та обґрунтування доцільності застосування САПР проектування меблевих виробів у процесі підготовки майбутнього фахівця з деревообробки.

Виклад основного матеріалу. У процесі проектування меблів задіяні і конструктори, і дизайнери, і виробники, тому стоїть завдання добору ПЗ, яке здатне вирішувати завдання на всіх етапах створення меблевого виробу. Для проектування виробу з деревини розроблено ряд САПР як спеціалізованих (PRO 100, bCAD-Мебельщик, Базис-Конструктор-Мебельщик, KitchenDraw, Astra, Woody) так і універсальних (T-FLEX, Mechanical Desktop, AutoCAD, 3D Studio Max). Розглянемо ПЗ, які використовуються, як правило, на другому і третьому етапах створення дизайн проекту.

PRO 100 – завдяки своїм широким функціональним можливостям, а також зручному і інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, вона покликана стати надійним помічником для кожної людини, чия робота або хобі пов'язані зі створенням дизайну меблів. Розробником є відома компанія ECRU Software, яка спеціалізується на створенні високоякісного, ефективного і доступного програмного забезпечення, призначеного спеціально для проектування меблів. Незважаючи на свою очевидну простоту, програма PRO 100 володіє широким набором корисних функцій для розробки предметів меблів і створення комфортного інтер'єру будь-яких приміщень з відмінною візуалізацією. Важливою особливістю є наявність вбудованих бібліотек, в яких представлені численні зразки всіляких: модулів корпусних меблів, дверних і віконних конструкцій, застосовуваних матеріалів і багато іншого.

Крім того, використовуючи дану програму, можна створювати власні унікальні варіанти з подальшим збереженням у бібліотеці. Є в цій програмі і приблизний розрахунок вартості майбутнього проекту. Щоб скористатися цією функцією, необхідно попередньо прописати в налаштуваннях актуальні ціни на використовувані матеріали, фурнітуру та інші важливі елементи. Про100 успішно застосовується як на великих меблевих виробництвах, так і в індивідуальній роботі майстрів.

Дане ПЗ може бути використане за умовами двох варіантів ліцензії: Professional і Salon. Перший варіант ліцензії відрізняється розширеним функціоналом, в тому числі, можливістю створення бібліотек з 3D-елементами. Другий варіант передбачає використання тільки попередньо встановлених каталогів і бібліотек.

Загальний результат проектування відображається барвисто яскраво і досить наочно, з професійної точки зору, завдяки таким функціям: заміна об'єктів у проекті на об'єкти з бібліотеки (наприклад, фасади, ручки, корпуси) з налаштуванням позиціонування, відображення навколишнього середовища (ефект хром) працює на 2D і 3D об'єктах, оклюзія (краща якість візуалізації – «м'які» тіні і т.д.), обертання об'єктів навколо осей мишею, 3D текст, інструменти розподіл і відстаней (розстановка і розподіл полиць, об'єктів з прив'язками), «розрив» об'єктів (типу плагіна explode), експорт в 3D панораму, експорт в Obj с текстурами, імпорт/експорт цін, модифікація сітки імпортованих 3D елементів, створення 3D примітивів по перетину, видимість осей сцени/об'єкта, кольори осей для полегшення орієнтації, перемістити/обертати з клавіатури (Alt), редагування заблокованих груп, незалежне обертання вибраних елементів, новий механізм прив'язок до елементів без зіткнень, прискорене завантаження бібліотек, додатковий модуль рендеринга KRAY [8].

Астра Конструктор Меблів. Застосування ПЗ ефективно як на малих підприємствах, що виготовляють меблі на замовлення, так і у великих сервісних центрах, що надають послуги меблевикам. Кожний інструмент, кожна функція у програмі мають одну мету – швидко, просто, якісно проектувати меблі, створювати креслення та експортувати файли на верстати з ЧПК, розкрити замовлення та підготувати документацію для виготовлення меблів.

Наразі є доступна безкоштовна версія 2.7 програми Астра Конструктор Меблів із відсутністю обмеження на збереження списку деталей в XML файл для розкрою в програмі Астра Розкрій або віддати файл для виготовлення деталей в один з центрів, що надають послуги меблярам [1].

Загалом, можна виділити дві концепції використання програми Астра Конструктор Меблів.

1. Розробка проектів меблевих виробів та технологічна підготовка виробництва. Це універсальний підхід к використанню Астра Конструктор Меблів. Особливою перевагою при цьому підході є можливість як створювати нові вироби, так і використовувати уже готові вироби з бібліотеки, що дозволяє приймати замовлення та реалізовувати проекти.

2. Розробка креслень деталей та експорт файлів на обробні центри з ЧПК. Цей підхід стане у нагоді сервісним центрам, що надає послуги меблевикам. У програмі Астра Конструктор Меблів створити довільний контур деталі можна швидше та простіше, ніж у власних редакторах, що поставляються з обробними центрами з ЧПК. Налаштування постпроцесору дозволяють призначити параметри обробки деталей та експортувати керуючу програму (КП) для виготовлення деталі на обробному центрі з ЧПК.

bCAD-Мебельщик – спеціалізований комплект, призначений для проектування і підготовки

виробництва корпусних меблів. Пакет включає в себе базовий модуль bCAD, доповнений специфічними інструментами, розробленими з використанням технології Java [4].

bCAD – це інтегроване середовище для двовимірного креслення, тривимірного моделювання і фотореалістичного тонування. 32-розрядна архітектура програми забезпечує максимальну продуктивність і сумісність з останньою і подальшими версіями Windows, які стрімко поширюються в якості основних платформи для САПР.

Основні властивості: плоске (2D) креслення, використання стандартів ЕСКД і довільне налаштування форматів виведення документації, довільне тривимірне (3D) моделювання, параметричне моделювання довільних меблевих панелей, параметричне моделювання профільних деталей, параметричне моделювання готових меблевих об'єктів з можливістю подальшого довільного редагування, імпорт 3D моделей і 2D контурів з інших систем проектування (AutoCAD, 3DMAX, SolidWorks та ін.), великі бібліотеки матеріалів, профілів, кріплення і комплектуючих з можливістю додавання довільних елементів, автоматичне отримання звітно-виробничої документації (звіти, кошториси, специфікації, креслення деталей, карти розкрою панелей і профілю, схеми збірки, складальні креслення і т.д.), передача даних в системи обліку та управління (ITM, 1C, Excel, Accesse, інші системи через формати XML, DBF, CSV, TXT), інші системи проектування, на верстати з ЧПК, організація роботи в меблевих салонах, проектування інтер'єрів приміщень і торгово-виставкових павільйонів, реалістична візуалізація проектів.

ПЗ WOODY – це розробка українських програмістів. Можна сказати, що відмінно підходить людям, які хочуть робити меблі своїми руками більш професійно. Воно просте в освоєнні, і якщо все зробити правильно, на виході вийде точне креслення, яке дозволить зробити меблі якісно і без помилок.

Можливості ПЗ WOODY: тривимірний дизайн і проектування; відмінна база матеріалів, кріплень, фурнітури (від відомих виробників HAFELE, BLUM, GRASS, DSH ...) і готових моделей (які легко змінюються під свої потреби); можливість створення складних деталей; висновок складального креслення і робочих креслень кожної деталі з розміткою під кріплення; автоматичне формування специфікацій з габаритними і пильними розмірами деталей, із зазначенням витрат матеріалів, фурнітури, крайок і ціни на них; і нарешті, простий і зрозумілий інтерфейс самої програми – це можливість працювати в ній легко і з задоволенням [9].

Проте, є недолік – ця система позбавлена технічної підтримки – INTEAR Лтд (розробник ПЗ WOODY) більше не займається програмою, немає нових версій та оновлень.

БАЗИС-Мебельщик – основний модуль системи БАЗИС. Він призначений для створення виробів корпусних меблів будь-якої складності, з можливістю автоматичного отримання повного комплексу креслень і специфікації. Застосування модуля БАЗИС-Мобильщик дозволяє скоротити час проектування і технологічної підготовки виробництва виробів в 10-15 разів у порівнянні з ручною роботою при значному скороченні кількості суб'єктивних помилок.

Можливості модуля: Професійний графічний редактор на основі повноцінного тривимірного математичного ядра, функціонал якого призначений для швидкісного створення високоякісних креслень, схем, специфікацій та інших документів. Набір команд, призначених для створення тривимірних моделей виробів. Побудова довільних тіл обертання і тіл витискування за довільним контуром. Реалізація логічних операцій над тривимірними тілами: додавання, віднімання, перетину; побудова довільних елементів меблів та інтер'єру: кантів, профілів, балюстрад і т.п., побудова гнутих панелі, в якій можуть бути довільні вирізи, пази, отвори і т.п., з можливістю оперативного редагування як контуру панелі, так і будь-яких її елементів, побудова розмірів, допоміжних ліній і дуг в просторі, конструювання виробів на головних проекціях (види спереду, зліва, зверху) і на аксонометрической проекції в будь-яких режимах відображення – каркасному, з частковим видаленням невидимих ліній, повним видаленням невидимих ліній і в структурах; установка панелей з зазорами, припусками і автоматичної прив'язкою до раніше створених об'єктів, облицювання країв і пластів панелей будь-якими матеріалами з урахуванням властивостей як матеріалів, так і технології конкретного виробництва, установка накладних і врізних кантів на кромки панелей; робота з кріпильною фурнітурою, включаючи формування призначених для користувача класів параметричних кріпильних елементів, установка дверей і висувних елементів різних конструкцій із заданими параметрами, установка різних систем висунення ящиків; створення та установка довільних моделей кріпильної і декоративної фурнітури, з будь-якою кількістю і параметрами отворів. Відповідні їм отвори в панелях (у тому числі і гнутих) формуються автоматично, збереження повної історії побудов моделі за алгоритмом нелінійного відкату, який передбачає можливість повернення на довільний етап її створення і зміни будь-яких параметрів, побудова пазів довільного перетину і траєкторії з автоматичним формуванням відповідних перетинів на робочих кресленнях; створення філюнок фасадів, редагування торця панелей для побудови довільних заокруглень і фасок; створення з окремих панелей складальних одиниць, групове зміна властивостей і параметрів деталей, виконання групових операцій з будь-якими панелями: копіювання за різними алгоритмами, дзеркальне відображення, об'єднання в структурні елементи і т.д.; автоматичне формування схем складання виробів з розстановкою позицій і формуванням

таблиць застосовуваної фурнітури, автоматичне формування робочих креслень і схем складання з тривимірної моделі виробу в повній відповідності з ЕСКД з можливістю виведення на креслення всіх необхідних технологічних параметрів; гнучка настройка сировинного складу документації: формат креслень, кількість проєкцій, наявність таблиць умовних позначень і координат отворів і т.д., налаштування алгоритму автоматичного формування специфікацій для конкретних умов виробництва, експорт специфікації в формати xml, dbf, txt; отримання фотореалістичного зображення виробу з урахуванням текстур матеріалів, розташування, типу і кольору джерел світла, дзеркальності, прозорості та інших оптичних властивостей поверхонь, імпорту моделей з інших систем в форматах 3ds, VRML, x3d, obj, md3, імпорту/експорту корпусів з програми Dynaplan в форматі bxf з відображенням фурнітури фірми BLUM [10].

КЗ-Меблі – професійний комплекс для проєктування, виробництва і дизайну корпусних меблів. ПЗ – потужний і одночасно простий інструмент, що дозволяє всього за кілька хвилин: створити дизайн-проєкт; представити замовнику реалістичне зображення його майбутнього проєкту та різні варіанти виконання його замовлення; підготувати повний пакет документів для клієнта (вартість замовлення, ескізи проєкту, склад замовлення, план по стінах).

Основні можливості. ПЗ в автоматичному режимі здійснює: проставлення кріплення; розрахунок присадок під кожен елемент кріплення; визначення розмірів і положення панелей; проставлення розмірів в проєкті; мультизаміну матеріалу, кромки, кріплення; перевірку виробу на коректність складання; сформований повний пакет документації зі створеного проєкту включає список основних документів: деталювання, список складальних одиниць; таблиця кромкування; таблиця сверління; вимоги на склад; креслення панелей; розкрійні карти; інформація для верстатів; можливість передавати дані на верстати з ЧПК (при наявності модуля КЗ-ЧПК) і сумісне з усіма бухгалтерськими та складськими програмами [6].

KitchenDraw. Меблі вносяться методом "drag and drop". Лінійні об'єкти типу стільниць, плінтусів, карнизів або світлових панелей встановлюються автоматично використовуючи величезну кількість каталогів від провідних світових виробників меблів. Якість фотореалістичного зображення залежить від освітлення сцени. Налаштування, пов'язані зі стандартними джерелами світла, що включають природне світло (небо і сонячні промені) і / або штучне освітлення (люмінесцентні лампи). *KitchenDraw 6.5* використовує OpenGL, що дозволяє в реальному часі обходити кімнату, спостерігаючи фотореалістичну картину. База даних 3D-моделей використовує бібліотеку 3D об'єктів, доступних для безкоштовного скачування у мережі Інтернет. Є механізм пошуку потрібного об'єкту. У поточному вікні можливість працювати у вигляді зверху, а в другому вікні спостерігати результат. Використання *AppliCats* *AppliCats* є простим 3D-конфігуратором для складних об'єктів. Відправка сцени по електронній пошті може бути зроблено двома способами: або через поштову програму за допомогою MAPI (як і в попередніх версіях *KitchenDraw*), або безпосередньо, вказавши SMTP-сервер. У *KitchenDraw 6.5* з'явилася можливість генерувати .PRJ файл проєкту з поточною сцени. Цей .PRJ файл містить всі елементи сцени (тумби, шафи і т.п.), і для кожного з них перераховані всі деталі для виробництва. Вивантаження здійснюється в спеціалізоване програмне забезпечення, таке як *Homag WoodWor* (.MPR файл). .PRJ файл, експортований з *KitchenDraw*, повинен бути оброблений програмою типу *ProjectManager* від *Homag*, в якому створюється код ЧПК.

Загалом, нами виокремлено показники оцінки можливості та доцільності застосування ПЗ для проєктування меблевих виробів, які наведено в таблиці 1.

Як правило, щодо вимог до обладнання ПК – комп'ютер на базі процесора не нижче Pentium 1,5Ghz; оперативна пам'ять 512 Mb; обсяг вільного дискового простору не менше 1Gb; відеокарта дискретна, не нижче Nvidia 9600 або ATI сімейства X1900OC; Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10

Можливість проєктування меблів "з нуля" – створювати деталі довільної форми та розмірів, об'єднуючи їх потім в секції. Для точної збірки меблів з деталей ПЗ має декілька спеціальних функцій, що виключають помилки при проєктуванні. Для кожної деталі задаються властивості – розміри, товщина, матеріал, напрямок волокон та ін. Кути деталей можна автоматично скруглити на довільний радіус чи виконати зрізи.

Якість візуалізації – робочий простір можна поділити на дві чи чотири частини і в кожній з них встановити окрему проєкцію. Повертати сцену та розглядати її під довільними кутами зору. Реалістичний перегляд проєкту з урахуванням текстур матеріалу та перспективного відображення. Якість візуалізації забезпечується на базі технології OpenGL. Реалізовані такі нові можливості: «дзеркало», регульовані відблиски, регулювання інтенсивності світла, регулювання рівня прозорості, використання тривимірних текстур і т.д.

Склад стандартної бібліотеки – безкоштовна бібліотека моделей меблів можна завантажити з мережі Інтернет та швидко створювати проєкт на основі типових виробів з бібліотеки.

Створення власних електронних бібліотек меблів – нові меблі можна створювати, лише замінюючи деякі властивості типових виробів за бажанням замовника, наприклад – матеріал чи деякі розміри секцій та деталей. Накопичувати величезну бібліотеку типових виробів.

Планування та контроль виробничих процесів – для готового проекту автоматично формується комплект креслень: аксонометричний вигляд виробів та креслення деталей. На кресленнях деталей позначено координати отворів під кріплення та їх властивості. Особливим пріоритетом є інтеграція з зовнішніми програмами, наприклад з 1С та іншими системами підготовки та керування виробництвом.

Таблиця 1.

Показники оцінки можливості та доцільності застосування ПЗ для проектування меблевих виробів

Показники оцінки \ Програмне забезпечення	PRO100	Astra	Woody	Базис меблі	КЗ Меблі	бСAD-Мебельщик	KitchenDraw
Вимоги щодо обладнання ПК	+	+	+	+	+	+	
Можливість проектування меблів "з нуля"	+	+	+	+	+	+	–
Якість візуалізації	+	+	+	+	+	+	+
Склад стандартної бібліотеки	+	+	+	+	+	+	+
Створення власних електронних бібліотек меблів	+	+	+	+	+	+	+
Планування та контроль виробничих процесів	–	+	–	+	+	–	–
Створення інтер'єрних композицій, що дозволяють найкращим чином презентувати Вашу продукцію	+	+	+	+	–	+	+
Безпосередня робота з замовником	+	+	+	+	+	+	+
Установка додаткового ПЗ	–	+	–	+	–	+	+
Експорт у програму розкрою	+	+	–	+	+	–	+
Експорт у керуючу програму	+	+	–	+	+	–	+

Створення інтер'єрних композицій – дозволяють найкращим чином презентувати продукцію. Безпосередня робота з замовником на створення повноцінного проекту.

Експорт у програму розкрою – готовий проект автоматично зберігається як замовлення для програми розкрою. Виведення на розкроювальні центри HOLZMA, Selco, CPOUT format, Giben, Mayer, Felder, Holz-Her та ін. Програма розкрою деталей довільної форми забезпечує імпорт деталей з DXF файлів, автоматичний фігурний розкрій, ручне корегування карт розкрою, розрахунок маршруту вирізки та створення керуючих програм у форматах G-код та ESSI.

Експорт у керуючу програму – виведення на обробні центри з ЧПК Biesse, HOMAG (WoodWop), Felder, Hirtz, DXF та ін.

Установка додаткового ПЗ – необхідна тільки ОС Windows.

Отже, наявність на сучасному ринку послуг ПЗ САПР меблів є досить таки широким. За виокремленими нами показниками можна здійснювати оцінку можливості та доцільності застосування відповідного ПЗ для проектування меблевих виробів у процесі конструкторсько-технологічної підготовки майбутніх фахівців з деревообробки. Такий підхід дозволить знайомити студентів із поняттями: системи управління автоматизованим обладнанням – верстатом, агрегатом, виробничою установкою, роботехнічним комплексом, гнучким автоматизованим модулем, лінією, цехом, підприємством; числове програмне керування та його різновидності (локальні системи, супервізорне керування, пряме числове керування); принцип будови та склад гнучких виробничих систем; автоматизована система управління підприємством; система автоматизованого проектування, які передбачені освітньою програмою підготовки відповідного фахівця. Перспективою подальших розвідок бачимо у розробці методичних рекомендацій щодо навчання студентів проектуванню меблевих наборів з використанням однієї із САПР.

Список використаних джерел:

1. Астра Конструктор Меблів. URL: <http://www.astrapro.com.ua/> (дата звернення: 11.03.2019).
2. Бабчук Ю. М., Коломієць Д. І., Макара З. Ю. Навчання майбутніх учителів технологій проектуванню та виготовленню меблів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. К.-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. Випуск 44. С. 270-275.

3. Герасименко О. А., Фещук Ю. В. Розробка проекту тумби засобами графічної програми Pro 100 майбутніми вчителями технологій і профільного навчання. *Науковий журнал "Комп'ютер'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво"*. Луцьк, 2015. Випуск № 19. С. 189-192.
4. Дизайн і проектування. URL: <http://www.bcad.ru/> (дата звернення: 11.03.2019).
5. Дизайн меблів своїми руками: безкоштовні онлайн програми для дизайну меблів. URL: <http://remontu.com.ua/dizajn-mebliv-svo%D1%97mi-rukami-bezkoshtovni-onlajn-programi-dlya-dizajnu-mebliv> (дата звернення: 11.03.2019).
6. К3-Мебель. URL: <https://k3-mebel.ru/> (дата звернення: 11.03.2019).
7. Левченко О. В. BIM-інформаційне моделювання будівель в програмних продуктах Autodesk. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Випуск 25, 2010. С. 81-86.
8. Програма PRO100. URL: <http://spb-pro100.ru/> (дата звернення: 11.03.2019).
9. Програма WOODY. URL: <http://mebelvopros.com/page/programma-woody> (дата звернення: 11.03.2019).
10. Структура системы БАЗИС-Мебельщик. URL: https://www.bazisoft.ru/products/bazis_mebelschik (дата звернення: 11.03.2019).
11. Шпагин В. Ф. Особливості вибору програмного забезпечення навчання ландшафтному проектуванню. *Інформаційні технології і засоби навчання*. К. 2018, Том 68, №6. С.