



Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет лісового господарства, деревооброблювальних
технологій та землевпорядкування**

**Кафедра деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу**

КОНСТРУЮВАННЯ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

**Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни
для студентів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти денної (заочної) форм навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології**

**Харків
2024**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства,
деревооброблювальних технологій та землевпорядкування

Кафедра деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу

КОНСТРУЮВАННЯ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни
«Конструювання меблевих виробів»
для студентів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти денної (заочної) форми навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології

Затверджено
рішенням Вченої ради факультету
лісового господарства,
деревообробних технологій та
землевпорядкування
Протокол № 8 від 03 травня 2024р.

**Харків
2024**

УДК 684.4
К65

Схвалено
на засіданні кафедри деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу.
Протокол №11 від 16 квітня 2024 р.

Рецензенти:

О. Б. Калюжний, канд. техн. наук, доцент кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка Державного біотехнологічного університету,

О. А. Шептур, канд. техн. наук, доцент, ст. викладач кафедри деревооброблювальних технологій та системотехніки лісового комплексу Державного біотехнологічного університету.

К65 Конструювання меблевих виробів: методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форм навчання спеціальності 187Деревообробні та меблеві технології / Державний біотехнологічний ун-т; уклад.: Ю.О. Градиський, М.О. Соседко, В.К. Погорілий. – Харків : ДБТУ, 2024. – 42 с.

Наведено класифікація виробів з деревини, вимоги до них, основні конструктивні елементи виробів, правила їх конструювання, властивості матеріалів, що застосовуються, і оцінка виробів на технологічність. Подані теоретичні основи раціонального конструювання виробів та їх оптимізації.

УДК 684.4

Відповідальний за випуск: В.І. Д'яконов, к-т техн. наук, доцент

© Ю. О. Градиський, М. О. Соседко, В.К.Погорілий 2024
© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ВИДИ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ І ВИМОГИ ДО НИХ	6
1.1. Класифікація виробів з деревини	6
1.2. Класифікація меблів	7
1.3. Структура виробів	10
1.4. Вимоги до виробів з деревини	11
2. КОНСТРУЮВАННЯ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ	12
2.1. Основні правила конструювання виробів	12
2.2. Компоновка виробів	21
2.3. Основи стандартизації, уніфікації і нормалізації	27
2.4. Основи раціонального конструювання меблів	30
Рекомендована література	41

ВСТУП

З розвитком промислового виробництва деревину все ширше використовували для будівництва будинків, мостів, суден, літаків, вагонів тощо. Водночас деревина за своїми фізико-механічними властивостями і, зокрема, за питомою міцністю перевищує показники міцності окремих металів і сплавів. Тому її використання в техніці й побуті постійно зростає. Нині з неї виготовляють близько 20 тисяч назв предметів.

Деревина порівняно з іншими матеріалами має переваги. Вона природно поновлюється і за раціонального використання і поновлення її запаси можуть бути невичерпними. Інші матеріали, зокрема нафта, газ, вугілля, різні руди, що видобуваються з надр землі, вичерпуються, а їх запаси постійно зменшуються. З лісу виготовляють пилопродукцію, яку використовують у натуральному вигляді для отримання напівфабрикатів (фанери, деревинних пластиків тощо) і готових виробів (вікна, двері, паркет, меблі, музичні інструменти тощо).

Деревообробна промисловість об'єднує велику групу виробництв, що зв'язана з обробкою і переробкою деревини. Залежно від використовуваної сировини і продукції, що випускається, ці виробництва можна умовно поділити на три групи.

До **першої групи** належать виробництва: лісопильні, на яких з колод виготовляють дошки, бруски, заготовки, технологічну тріску; деревообробні, що виробляють деталі і елементи дерев'яних будинків; виробництва, що випускають клеєну деревину, зокрема фанеру, шпон, фанерні плити, деревино-шарові пластиди, столярні плити, клеєні заготовки й виробництва деревинностружкових і деревиноволокнистих плит.

До **другої групи** належать виробництва, які використовують напівфабрикати і виготовляють готову продукцію, зокрема меблі, столярно-будівельні вироби, музичні інструменти та ін.

До **третьої групи** належать виробництва, що характеризуються простотою технологічного процесу, тобто такі, які використовують круглий ліс, напівфабрикати і виготовляють сірники, олівці, тару, обози, човники і катушки для ткацького виробництва і т.д.

Деревообробка характеризується такими видами обробки деревини, як пиляння, стругання, склеювання, гнуття, пресування, подрібнення, сушіння, гідротермічна обробка, оздоблення, шліфування тощо. Тому для кожної з названих груп виробництва і підгруп характерними є відповідні види обробки деревини. Тому основним завданням при підготовці спеціаліста повинно бути охоплення всіх особливостей організації виробництва і технології виробів з деревини. Найбільш показовими в організації і технології є виробництва меблів і столярно-будівельних виробів. Вони за обсягом продукції, що виготовляється, і видів обробки деревини найсуттєвіші.

1. ВИДИ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ І ВИМОГИ ДО НИХ

1.1. Класифікація виробів з деревини

Вироби з деревини класифікуються за різними ознаками. Класифікація за призначенням передбачає їх поділ на меблі, столярно-будівельні вироби, музичні інструменти і т.ін. В свою чергу окремі вироби за призначенням, наприклад музичні інструменти, поділяються на струнні (скрипки, гітари), клавішні (роялі, піаніно) та ін. Класифікація виробів за призначенням конче потрібна для складання асортиментних планів і планів виробництва, проведення уніфікації типорозмірів деталей, які застосовуються у виробках, а також типізації технологічних процесів.

Іншою класифікаційною ознакою виробів з деревини є конструктивна особливість. Залежно від складності конструкцій вироби поділяються на два класи: одно- і багатоелементні.

До **класу одноелементних** належать найпростіші вироби, які складаються з однієї деталі. Деталь може бути цільною, виготовленою з одного куска деревини, або склеєною з метою підвищення міцності й формостійкості. До таких виробів можна віднести клеєні ткацькі човники, більярдні кий, лижі і т.ін.

До **класу багатоелементних** належать вироби, що складаються з кількох деталей, кожна з яких до складання піддається механічній обробці для надання їй потрібних форм і розмірів. Наступний клас поділяється на два підкласи, один з яких об'єднує вироби площинної конструкції, другий - просторової. З підкласі плоскої конструкції розрізняють дві групи виробів: **рамкові й щитові**. До **першої групи** належать вироби, основою конструкції яких є рамка, наприклад віконні блоки, рамки різного призначення. До **другої групи** належать вироби, конструкція яких має форму щита, наприклад двері щитової конструкції, щитовий паркет тощо.

У підкласі виробів просторової конструкції також є дві групи: решітчасті й корпусні. До решітчастої конструкції належать віконні й дверні блоки, рамки різного призначення та ін. До другої підгрупи виробів, тобто корпусної конструкції, можна віднести різні корпусні вироби, наприклад, шафи, тумби тощо. Ці вироби можуть бути каркасними або безкаркасними. Каркасний виріб складається з жорсткого каркаса, який обшитий щитами, наприклад, контейнери, фургони і т.ін., а безкаркасні – формуються з щитів (шафи, тумби). Крім цього, дерев'яні вироби поділяються за технологічними ознаками, які характеризують технологічний процес виробництва. В одних випадках технологічний процес виготовлення виробів може включати механічну обробку заготовок до отримання деталей з подальшим їх складанням у виріб і оздобленням (виробництво столярних стільців); в іншому випадку, крім названих етапів технологічного процесу, може існувати склеювання й облицювання (виробництво корпусних меблів).

Класифікація виробів за технологічними ознаками дозволяє

спеціалізувати виробництва. Спеціалізація може бути предметна й технологічна. За **предметної спеціалізації** виробництво спеціалізується на виробництві окремих виробів, а за **технологічної** - базується на споріднених операціях. Так, нині за технологічною спеціалізацією працює багато цехів і цілих підприємств, одні з них працюють у машинно-заготівельному режимі, інші - в складально-оздоблювальному.

Схему одного із варіантів класифікації виробів з деревини показано на рис. 1.

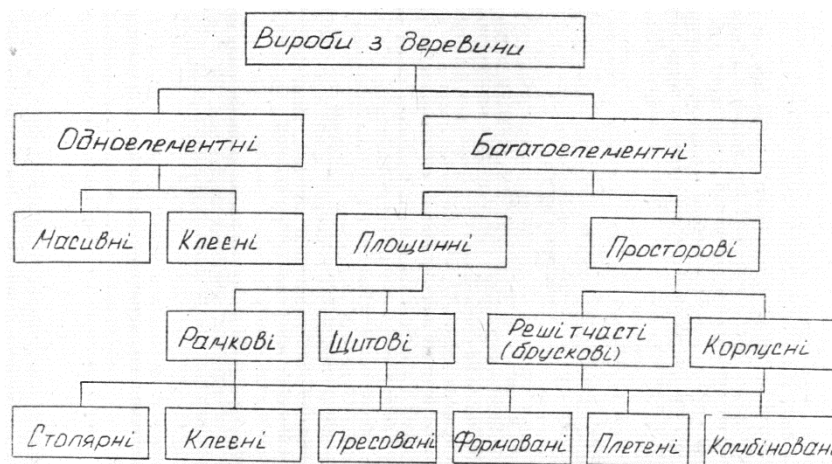


Рисунок 1 - Класифікація виробів з деревини

1.2. Класифікація меблів

Меблі класифікуються за експлуатаційними, функціональними, конструктивно-технологічними ознаками і за характером виробництва.

За експлуатаційними ознаками меблі поділяються на три підгрупи: для житлових будинків (побутові), адміністративно-громадських будинків і транспорту. Побутові меблі призначені для обладнання житлових будинків у міській і сільській місцевостях. Вони мають досить широку номенклатуру і виготовляються залежно від величини житлової площі, складу сім'ї, професійних особливостей і функціонального призначення окремих приміщень. У загальному більш-менш повноцінна квартира в багатоповерховому будинку складається з прихожої, кухні, загальної кімнати, спальні, дитячої кімнати, побутових приміщень. Таким чином, для цієї квартири необхідні меблі прихожої для зберігання одягу, взуття тощо, меблі кухонні для зберігання посуду і продуктів харчування, меблі загальної кімнати для зберігання різних предметів і для відпочинку, меблі спальні для сну, зберігання постелі тощо, меблі дитячої для сну, відпочинку, для іграшок і навчання, меблі для ванної кімнати і вбиральні.

У свою чергу кожне з названих приміщень квартири може мати конкретні функціональні зони, які обладнуються відповідними меблями, наприклад, зона відпочинку, прийняття їжі, зберігання різних предметів. На рис. 2 показано класифікацію побутових меблів за функціональними ознаками.

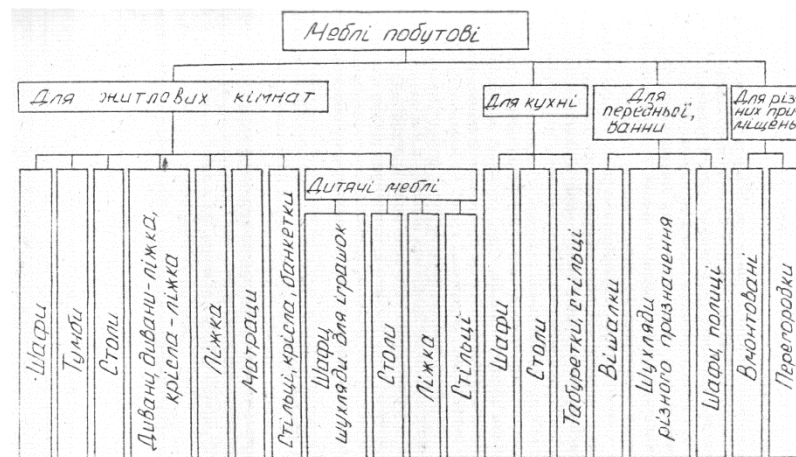


Рисунок 2 - Класифікація побутових меблів за функціональними ознаками

Слід відзначити, що номенклатура меблів для гуртожитків, казарм, будинків відпочинку, готелів, туристичних баз, пансіонатів тощо обмежується доцільним мінімумом, який визначається специфікою приміщень і функціональними вимогами.

Меблі для адміністративних і громадських будинків характеризуються широкою номенклатурою, яка визначається характером діяльності закладу. Аз адміністративних слід віднести приміщення й будинки центральних і місцевих органів управління державою, видавництва, банків, архівів, машинописних бюро тощо. їх обладнують меблями різного призначення залежно від структури й специфіки їх діяльності. Номенклатура меблів для громадських приміщень (навчальні заклади, підприємства торгівлі, медичні і дитячі заклади, підприємства зв'язку, вокзали, видовишно-просвітницькі заклади, спортивні споруди та ін.) визначається специфікою функціональних процесів, обслуговуваним персоналом і клієнтурою. Слід пам'ятати, що, крім викладеного, до меблів для дитячих і навчальних закладів ставляться вимоги виховного й педагогічного характеру, зумовлені і характеристиками росту осіб, які навчаються, і професійним характером методики навчання.

До окремої групи належать меблі для громадських приміщень комунального призначення, лазень, перукарень, ательє з пошиття одягу і ремонту приладів тощо. Меблі цієї групи поділяють на функціонально призначені для безпосереднього обслуговування клієнта, наприклад, робоче крісло перукаря, виробничі - для обладнання робочого місця майстра з ремонту одягу, приладів тощо, розміщення і зберігання предметів праці й меблі для зони чекання. До меблів для громадських приміщень також належать садово-паркові, пляжні й меблі для відкритих дитячих майданчиків.

Меблі транспортних засобів (автомобільного, залізничного, повітряного, водного та ін.) призначені для роботи й відпочинку екіпажу і пасажирів, зберігання особистих речей і багажу. Номенклатура цих меблів і їх конструкції визначаються видом транспортних засобів.

За функціональними ознаками бувають меблі для сидіння, лежання, зберігання різних предметів праці, вживання їжі й комбіновані. Кожна з названих груп характеризується своїми специфічними особливостями, які зумовлені певними вимогами (характер роботи або відпочинку), віковими особливостями (дорослі, підлітки, діти), конструктивними та іншими відмінностями.

Меблі для сидіння залежно від призначення поділяють на дві підгрупи: для праці (стілці, табурети, банкетки) і для відпочинку (крісла, дивани). До меблів для лежання належать не тільки вироби, які конкретно призначені для названих цілей (ліжка, матраци), а й меблі, які відіграють подвійну роль, тобто можуть використовуватися для лежання й сидіння. Це диван, диван-ліжка, крісло-ліжка, кушетка, тахта. Диван-ліжка і крісло-ліжка часто називають трансформуючими.

Меблі для зберігання предметів найчисельніші і характеризуються великим розмаїттям залежно від виду предметів, які в них зберігаються. За характером зв'язку з інтер'єром меблі для зберігання поділяють на пересувні (окремо стоячі) і стаціонарні (вмонтовані в перегородку тощо). Ці меблі обладнуються полицями, лотками, штангами, гніздами з висувними шухлядами тощо.

Меблі для роботи і вживання їжі. До цієї групи належать столи: для приготування й уживання їжі (обідні, кухонні, сервірувальні), столи для роботи (письмові, креслярські, лабораторні, спеціального призначення), столи для занять та гри (туалетні, журнальні, тенісні), а також різного призначення тумби-підставки (для інструментів, теле- радіоапаратури, телефону, спеціального призначення). Столи можуть обладнуватися пристроями для зберігання різних предметів: полиці, касети, ніші, шухляди тощо.

До комбінованих належать меблі, які можуть виконувати дві або більше функцій, наприклад, крісло-ліжка, диван-ліжка, секретер та ін.

За конструктивно-технологічними ознаками і способом виробництва меблі визначаються характером просторової організації форми, взаємозв'язком основних конструктивних елементів, організацією технологічного процесу, об'ємом виробництва і матеріалами, що використовуються. Залежно від просторової організації меблі ділять на три основні форми:

- з відкритою просторовою структурою, в якій переважають прості елементи з лінійною і площинною формами;
- з частково-просторовою структурою, де можуть бути лінійні й просторові форми;
- з об'ємно-просторовою структурою, в якій поєднуються об'ємно-просторові форми з лінійними і площинними.

Залежно від характеру зв'язку між конструктивними елементами розрізняють меблі розбірні, нерозбірні, складені, в тому числі надувні структури, а за способами компоновки - пересувні у вигляді виробів, що

стоять окремо, або секцій, гарнітурів або наборів і вмонтовані у вигляді перегородок.

За технологічними ознаками й способом виробництва меблі ділять на столярні, гнуті, клеєні, плетені, формовані, пресовані, штамповані й комбіновані (рис. 3). За способом оздоблення вони можуть бути прозорі й непрозорі, блискучі і матові. Спосіб виробництва може бути одиничним, серійним і масовим.



Рисунок 3 - Класифікація меблів за способом виробництва

Віконні блоки поділяють на одно- і двостулкові з обертанням ступок при відкриванні по вертикальній або горизонтальній осі. Двостулковий віконний блок формується по вертикалі або горизонталі. Віконні блоки мають роздільні або спарені ступки. Роздільні ступки для житлового і цивільного будівництва відкриваються в один бік - всередину приміщення, а для дерев'яного і одноповерхового будівництва - в різні боки. Віконні ступки спареної конструкції відкривають до середини приміщення.

Дверні блоки поділяють: за призначенням на внутрішні й зовнішні, за конструкцією полотен - на глухі й зашклені, за способом відкривання полотен на розпашні, розсувні, складні й коливні. За числом полотен двері бувають однопольні й двопольні. Для забезпечення швидкої евакуації людей на час стихійного лиха двері повинні відкриватися на зовнішній бік приміщення. Для квартир відкривання входних дверей дозволяється всередину приміщення.

Вироби для покриття підлоги виконують у вигляді дощок з шпунтом і гребенем на поздовжніх крайках штучного паркету, паркетних дощок, паркетних щитів і мозаїчного паркету. Паркетна дошка складається з основи у вигляді рейок, виготовлених з низькосортних пиломатеріалів хвойних і листяних порід, на яку наклеєні планки лицьового покриття (рис. 4). Штучний паркет виготовляють з деревини листяних і хвойних порід. Паркетні щити виготовляють дво- і тришаровими. Нижні шари паркетного,

щита (основа щита) можуть мати вигляд рейок, склеєних між собою, або бути виготовленими з деревинностружкової плити. На основу щита наклеєні планки лицьового покриття з різними малюнками (рис. 4, г).

Мозаїчний паркет складається з планок з прямими крайками, які наклеєні лицьовою пластою на папір. Після настилання мозаїчного паркету на основу папір разом з нанесеним на нього клеєм знімається (рис. 4, д).

Лицьовані планки для всіх видів покриттів підлоги виготовляють з деревини хвойних і листяних порід. Технічні характеристики покриттів підлоги повинні насамперед відповідати вимогам санітарії, мають бути міцними, еластичними, безшумними, стійкими щодо опрацювання. До різних столярно-будівельних виробів належать плінтуси, наличники, поручні, вироби для облицювання стін, колон, столярні перегородки тощо.

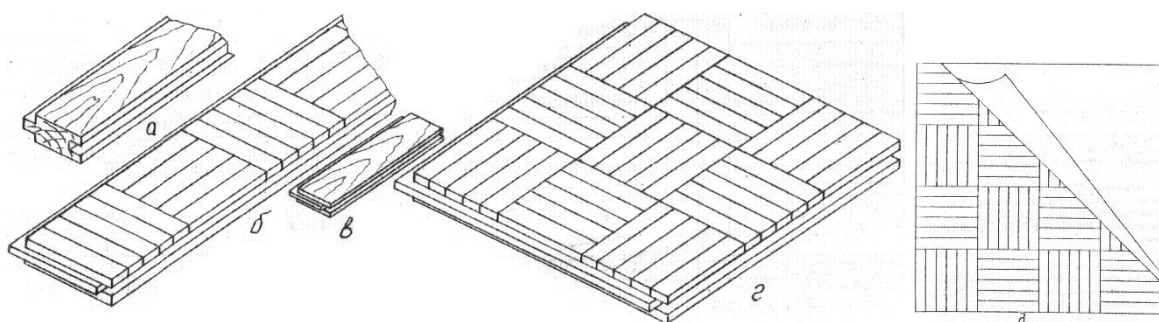


Рисунок 4 - Вироби для покриття підлоги: а - дошка; б - паркетна дошка; в - штучний паркет; г - паркетний щит; д - мозаїчний паркет

1.3. Структура виробів

Поняття про виріб з деревини з точки зору сучасного виробництва досить широке. До складу столярно-меблевих виробів можуть входити деталі, складальні одиниці, комплекси і комплекти.

Деталь - це виріб, виготовлених з однорідного матеріалу без застосування збиральних операцій. До деталей можна віднести також вироби, які виготовлені склеюванням окремих елементів (заготовок). Таким чином, деталлю може бути неклеєний або склеєний брусок, форма і розміри якого задані кресленням.

Складальною одиницею може бути виріб, складові частини якого з'єднані шипами, в'язками, гвинтами, болтами тощо.

Комплекс являє собою два або більше специфічних вироби, не з'єднані на підприємстві і складальними операціями, але призначені для виконання взаємних експлуатаційних функцій. До комплексів відносять набори, гарнітури меблів.

Комплект, на відміну від комплексу, складається з двох або більше виробів, які не з'єднані на підприємстві складальними операціями, але мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру. Прикладом

комплекту може бути набір кухонних меблів з приладдям (дошки для підготовки тіста, різання хліба тощо).

1.4. Вимоги до виробів з деревини

Вироби з деревини повинні проектуватися і виготовлятися так, щоб належній чином відповідати експлуатаційним вимогам. Що стосується меблів, то до них ставляться функціональні, конструктивні, технологічні, техніко-економічні естетичні вимоги.

Функціональні вимоги визначають ступінь відповідності меблів їх призначенню. У процесі проектування насамперед враховується процес функціонування виробу в зв'язку з призначенням і використанням його людиною. Визначаються раціональні розміри, рівень забезпечення необхідних вигод, встановлюються оптимальні об'єми ємкостей, взаємозв'язок виробів у загальному ансамблі.

Продуманість вирішення питань при проектуванні меблів, наприклад, для сидіння, базується на забезпеченні оптимальних умов за їх експлуатації. Тут основними критеріями є висота сидіння, його ширина і глибина, висота спинки і можливий їх нахил для забезпечення оптимального положення тіла людини в процесі сидіння. Меблесховища обладнуються системою висувних і глухих полиць, касет, гнізд, тобто оптимальною кількістю вигідних пристосувань, які забезпечують відповідний рівень комфортабельності. Весь комплекс названих функціональних вимог базується на даних антропометрії, фізіології і гігієни, інженерної психології з урахуванням передових досягнень у цих галузях знань.

При проектуванні дитячих меблів і меблів для обладнання навчальних закладів названі щойно вимоги доповнюються вимогами педагогіки, які формуються виходячи з специфіки проведення навчально-виховного процесу в конкретному навчальному закладі, аудиторії, лабораторії, майстерні. Вони повинні сприяти фізичному, розумовому й естетичному розвитку дітей та молоді.

До музичних інструментів, окрім узгодженості з антропометрією, необхідно забезпечити якість звучання інструмента.

До віконних блоків ставляться вимоги високої світлової поверхні, низьких повітропроникності і теплопровідності.

Конструктивні вимоги стосуються вдосконалення конструкції виробів і полягають у простоті конструктивних рішень, раціональному використанні матеріалів, доборі оптимальних розмірів і розрізів деталей, які забезпечують міцнісні характеристики, включаючи довговічність, раціональне вирішення вузлових з'єднань. Потрібно забезпечити технологічність виробів, їх розбірність і експлуатаційну надійність. Від вибору конструкційних матеріалів з урахуванням фізико-механічних властивостей простоти конструктивних рішень залежить міцність і довговічність конструкції.

У процесі конструювання необхідно враховувати, щоб вироби мали стійку схему при дії статичних і динамічних навантажень, особливо при зміні центра їх ваги за транспортування, відкривання дверей, висування шухляд та ін. В елементах, які спряжені між собою, необхідно забезпечити потрібну міцність, щільність, взаємну рухомість за оптимальних зазорів і натягів. В основному **технологічні вимоги** зумовлюються характером виробництва (одиничне, серійне, масове) і станом технологічного процесу. В даному випадку необхідно домагатися створення виробів, які характеризуються повною взаємозамінюваністю вузлів і деталей, і високим ступенем стандартизації та уніфікації. Ступінь уніфікації визначається як

$$\Phi_{yn} = \frac{H}{D} \quad (1)$$

де H - кількість типорозмірів деталей у виробі; D - загальна кількість деталей.

Техніко-економічні вимоги характеризуються економічністю й довговічністю конструкції. Питання собівартості й довговічності виробу повинно бути постійно в полі зору конструктора в процесі роботи над проектом. Розробляючи конструкцію, необхідно, де це можливо і доцільно, застосовувати недефіцитні і дешевші матеріали, замінювати деревину пластмасами, металом. Замінювати масивну деревину гнучо- і плоскоклеєною. Зниження собівартості виробів можна домогтися широким застосуванням збірно-розбірних конструкцій, чіткого дотримання стандартизації та уніфікації елементів.

Зниження собівартості при задоволенні підвищених вимог до міцності і довговічності меблів для адміністративних будинків і особливо транспорту (вокзальна, автобусна) можна забезпечити широким застосуванням металу. При цьому слід мати на увазі, що широко застосовуються не товстостінні газо- і водопровідні труби, а тонкостінний прокат різної форми і профілю.

Естетичні вимоги характеризуються сумою таких властивостей, як доцільність, корисність, вигода, краса тощо. Всі ці властивості повинні підкреслюватися художньо-образними рисами виробів, які позитивно впливають на людину в процесі її трудової діяльності або відпочинку. Ці риси повинні бути активаторами естетичного виховання людини, впливати на її культуру.

Виходячи з естетичних вимог, меблі повинні бути органічною частиною інтер'єру, тобто вписуватися в загальний ансамбль приміщення, відігравати роль художнього предмета і викликати позитивні емоції людини. Одним із важливих компонентів естетичних вимог в колір і вид оздоблення виробу. Тому за художнього конструювання меблів необхідно знати фізіологічну і психологічну взаємодію кольору і виду оздоблення, враховувати їх естетичне сприйняття.

2. КОНСТРУЮВАННЯ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ

2.1. Основні правила конструювання виробів

Основні правила конструювання виробів ґрунтуються на забезпеченні утилітарних, економічних і естетичних вимог з урахуванням як переваг, так і недоліків деревини як конструкційного матеріалу. До переваг можна віднести такі. За невеликої густини деревина має високі фізико-механічні показники. Зокрема, питома міцність її перевищує міцність деяких металів. Якщо врахувати те, що деревина легко обробляється ріжучими інструментами, добре з'єднується цвяхами, шурупами та іншими металічними кріпильними виробами, то її можна широко застосовувати для виготовлення міцних і легких збірно-розбірних конструкцій. Деревина також легко склеюється. Склеєні конструкції мають вищі показники порівняно з конструкціями, виготовленими з несклеєної деревини. Деревина має гарну текстуру, добре оздоблюється, має малу тепло- і звукопровідність. Наведені переваги забезпечують деревині широке застосування.

Основні недоліки деревини як матеріалу такі. При зміні вологості деревина всихається або набрякає, що призводить до зміни лінійних розмірів, розтріскування й короблення окремих деталей, руйнування виробів у цілому. Слід мети на увазі, що зміна лінійних розмірів при набряканні і всиханні відбувається при зміні вологості деревини в межах від точки насичення волокна 25-30% до абсолютно сухого стану. Деревина при всиханні нерівномірно змінює свої розміри в різних напрямках; уздовж волокон вона змінюється мало і знаходиться в межах 0,1%, з радіальному напрямі - значно більше – 3 – 5% і в тангентальному напрямі - найбільше – 6 – 12%. При набряканні спостерігається протилежне, до того ж, у тих самих межах, що і при всиханні.

Деревина твердих листяних порід (дуб, бук, клен, ясен) змінює свої розміри при всиханні більше, ніж деревина, хвойних порід (сосна, ялина, кедр) і м'яких листяних (осика, липа, верба, тополя). Деревина твердих листяних порід легше коробиться і розтріскується порівняно з хвойними і мяколистяними породами. Зміна лінійних розмірів заготовок у поперечному напрямі при зміні вологості з достатньою для практики точністю може бути визначення для клеєних і неклеєних заготовок:

не облицьованих

$$\Delta B = 0,00245 B \Delta W \quad (2)$$

облицьованих:

$$\Delta B = 0,0055 B \Delta W, \quad (3)$$

де B - номінальний розмір заготовки, мм; ΔW – величина зміни

вологості, %.

При експлуатації виробів з деревини їх вологість змінюється залежно від зміни вологості й температури навколишнього середовища, заходів щодо захисту деревини від вологи. Ту вологість, яку набирають вироби з деревини у відповідних експлуатаційних умовах, навівають рівноважною. Опже, рівноважна вологість деревини для різних умов експлуатації знаходиться в межах, %:

- для виробів, що експлуатуються в опалювальних приміщеннях - 7-13 або в середньому 10 ± 3 ;

- для виробів, що експлуатуються зовні приміщення без дії крапельно-рідинної вологи, - 10-16, або в середньому 13 ± 3 ; щодо дії крапельно-рідинної вологи при експлуатації виробів зовні приміщення, то вона знаходиться в межах 10-26 за середніх значень 18 ± 8 .

Таким чином, конструюючи вироби, конструктор повинен враховувати можливу зміну розмірів деталей при зміні вологості, не допускаючи їх короблення й руйнування виробу в цілому.

Короблення плосоклеєних конструкцій з масивної деревини залежить від розмірів ділянок і розміщення в них волокон і річних кілець. Клеєна конструкція з широких ділянок тангенціального розпилення і з розміщенням річних кілець в одному напрямі коробиться значно більше, ніж аналогічна конструкція, але сформована в блок при розміщенні ділянок і річних кілець у різних напрямках (рис. 5, а, б). При використанні ділянок радіального розпилення і формуванні з них клеєних конструкцій вони не доробляться, але через неоднакове всихання заболонної і серцевинної частини ділянок конструкція буде нерівною (рис. 5, в, г). Клеєна конструкція, сформована з дрібних ділянок, має найбільшу формостійкість (рис. 5, д). У таких конструкціях відношення товщини ділянок до її ширини не повинно перевищувати 2 : 3. Виходячи з цього, конструювати елементи з деревини потрібно так, щоб можливі зміни розмірів і форми були найменшими.

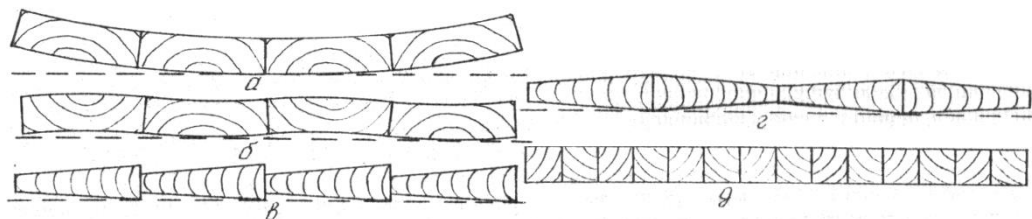


Рисунок 5 - Формостійкість клеєних конструкцій з масивної деревини, сформованих ділянок з різним розміщенням волокон і напрямом річних кілець

Ще один недолік деревини як матеріалу проявляється в її волокнистій будові, і будь-яке перерізання волокон зменшує міцність виготовлених з неї деталей. Якщо взяти межу міцності при стисканні вздовж волокон прямолінійних деталей за 100%, то втрата міцності криволінійної деталі

через зміну кута між діючою силою і напрямом волокон матиме таку залежність:

Кут нахилу волокон, град	3	5	10	16	45
Втрата міцності, %	2-3	4-8	8-15	10-15	50

Тому, конструюючи деталі, необхідно враховувати напрям волокон деревини і напрям діючих сил.

Аналізуючи переваги й недоліки деревини як конструкційного матеріалу, а також потребу задовольняти відповідні вимоги, основні правила конструювання виробів можна сформулювати так:

Вироби з деревини необхідно конструювати так, щоб деформація окремих частин виробу, уникнути якої не можна, відбувалася вільно, але без порушення форми і міцності самого виробу.

Деталі виробів із деревини необхідно конструювати так, щоб зміна розмірів і форми деталей, уникнути яких не можна, були найменшими.

Для забезпечення необхідної міцності виробів з деревини необхідно їх конструювати так, щоб напрям волокон в окремих деталях збігався з напрямом діючих на нього розтягуючих або стискаючих зусиль, або був перпендикулярним до зусиль згину.

Конструкції виробів повинні бути технологічними.

Конструювати вироби необхідно так, щоб вони відповідали своєму призначенню, естетичним і санітарно-гігієнічним вимогам.

2.2. Компоновка виробів

Компоновка виробів з деталей і складальних одиниць залежить від їх конструкції. В конструктивному відношенні вироби з деревини поділяються на корпусні, брускові й комбіновані. За формою їх можна поділити на лінійні, площинні й просторові. В практиці деревообробки переважають площинні й просторові форми. До площинних належать: покриття підлоги, віконні стулки, дверні полотна та ін. До просторових можна віднести меблі, музичні інструменти тощо. З меблевого виробництва корпусні меблі переважають над брусковими й комбінованими. Тому доцільно розглянути варіанти компоновки елементів корпусних меблів.

Основними конструктивними елементами корпусних меблів є корпус, опори, двері, шухляди, напівшухляди, полиці. Для з'єднання основних конструктивних елементів при складанні корпусних меблів використовують фурнітуру й стандартні кріпильні деталі.

Корпус складається з стінок, виготовлених з деревиностружкових плит товщиною 16...19 мм, облицьованих шпоном або плівками. Задні стінки корпусу виготовляють з деревинноволокнистих плит, облицьованих шпоном, плівками або фарбованих. Застосовуються різні варіанти формування корпусів (рис. 6). При цьому, якщо у варіантах (а, б, в, д) корпус формується

із окремих горизонтальних і вертикальних стінок шляхом їх з'єднання відповідними елементами, то у варіанті (г) корпус формується з одного щита складанням. Цей варіант є прогресивним і широко використовується при виготовленні малих за розмірами корпусів.

Формуючи корпус виробу, необхідно розв'язати такі питання: як раціонально з'єднати між собою вертикальні й горизонтальні стінки, щоб корпус був міцним, щільним і жорстким; який варіант застосувати для кріплення задньої стінки, щоб забезпечити потрібну жорсткість корпусу; який вибрати опорний елемент і спосіб його кріплення до корпусу; як краще оформити і технологічно здійснити кріплення рухомих елементів виробу (дверей, шухляд, полиць), щоб виріб відповідав поставленим до нього вимогам і був технологічним.

Корпус виробу може бути розбірним і нерозбірним. Розбірні і нерозбірні з'єднання елементів корпусу застосовують у виробках з вертикальними і горизонтальними прохідними стінками, комбінований і вусовим розміщенням стінок. Кутові вкладні з'єднувальні елементи застосовують тільки в розбірних з'єднаннях. Рекомендується виробити масою меншою за 20 кг виготовляти нерозбірними. Конструктивні елементи нерозбірного корпусу з'єднують на шкантах.

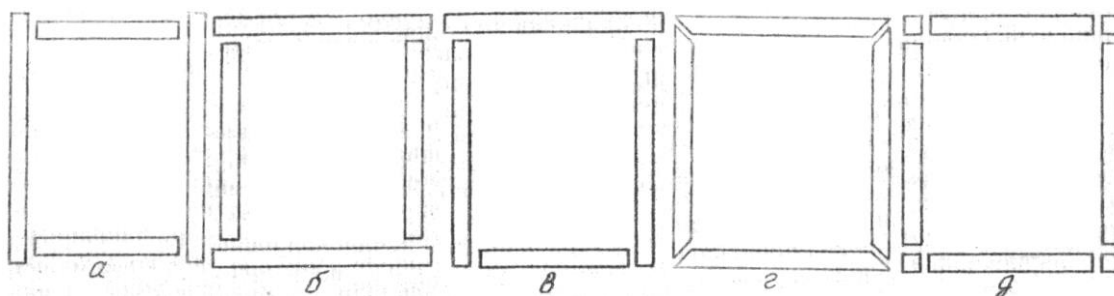


Рисунок 6 - Варіанти формування корпусу виробу: а - з вертикальними прохідними стінками; б - з горизонтальними прохідними стінками; в - з комбінованим розміщенням стінок; г - з вусовим розміщенням стінок; д - з кутовим вкладним з'єднувальним елементом

Рекомендована кількість шкантів на кожне нерозбірне з'єднання вертикальних прохідних стінок залежно від призначення виробів і ширини з'єднаних стінок наведена в табл. 1. У виробках з горизонтальними прохідними стінками на кожне з'єднання ставлять 2-4 шканти. Шканти встановлюють один від одного на відстані, кратній 32 мм (розмір зумовлений конструкцією верстатів). Схеми нерозбірних з'єднань показані на рис. 7. Діаметр шканта дорівнює 8 мм.

Таблиця 1 Рекомендована кількість шкантів у нерозбірних з'єднаннях корпусних меблів із вертикальними прохідними стінками

Виріб	Ширина стінок, які з'єднуються, мм	Кількість шкантів на одне з'єднання, шт.
Для зберігання посуду (серванти, буфети)	Понад 500	6
	Понад 500...350	4
Для зберігання книжок (шафи, секретери, полиці книжкові)	Понад 350	6
	350...140	4
Тумби під телевізори, приймачі	-	4-6
Приліжкові тумби	-	2-3

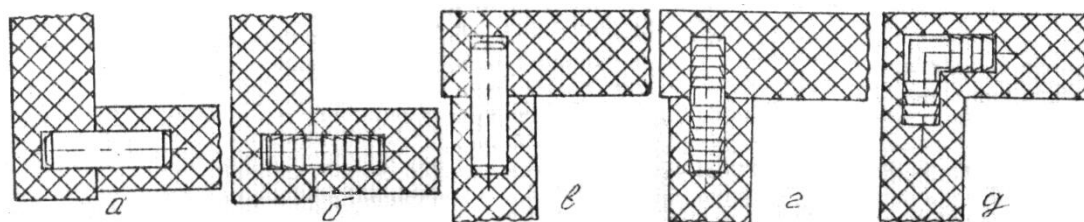
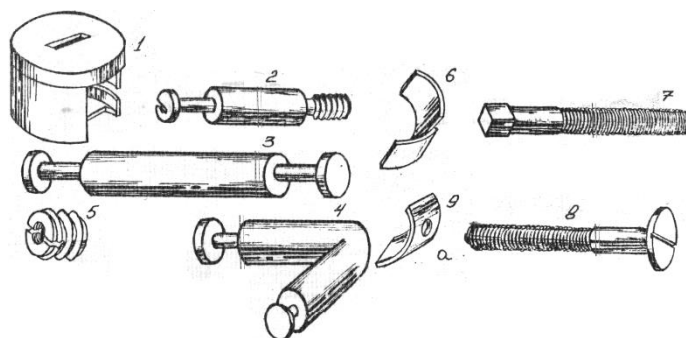


Рисунок 7 - Нерозбірні з'єднання корпусних меблів за допомогою шкантів: а, в - прямих з деревини; б, г - прямих з пластмас із зазублинами; д - кутових із пластмаси з зазублинами

Розбірні з'єднання з'єднують стяжками і шкантами. Залежно від способу затискування стінок стяжки поділяються на ексцентрикові й різбові. В ексцентрикових стяжках стінки затискають (стягують) за рахунок ексцентрика, що повертається навколо осі, яка зміщена відносно геометричної осі. В різбових стяжках зусилля затискання створюється в різбовій парі гвинт - гайка. Розбірні з'єднання стінок корпусних меблів стяжками показані на рис. 8.



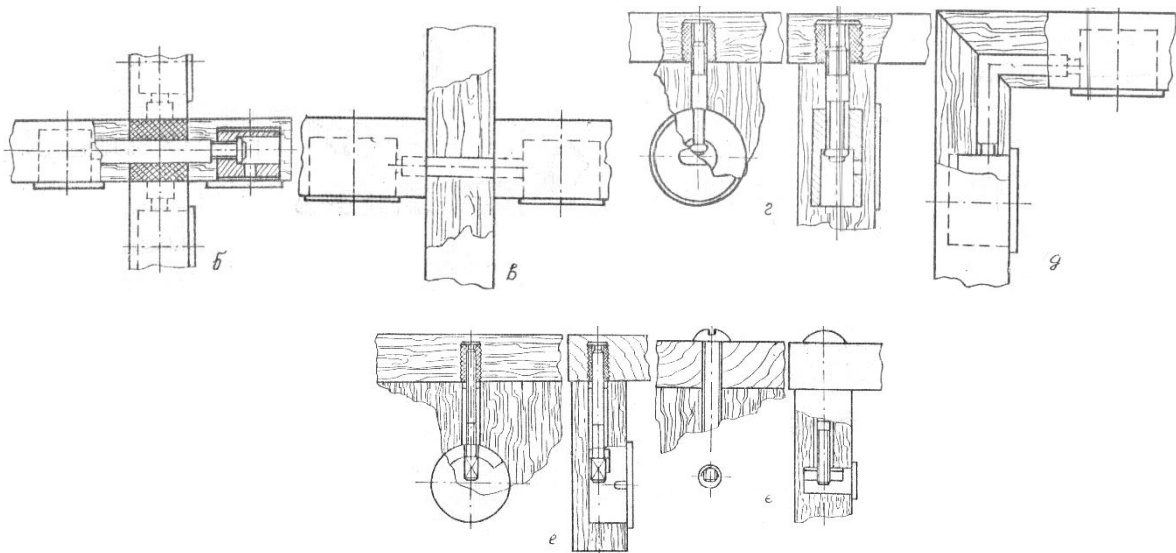


Рисунок 8 - Розбірні з'єднання стінок корпусних меблів стяжками: а - деталі стяжки; 1 – ексцентрик; 2, 7, 8 - гвинти; 3, 4 - стержні; 5 – гайка-втулка; 6 – шайба-дужка; 9 – гайка-дужка; б - є схеми з'єднань

Задні стінки нерозбірних корпусних виробів ставлять у чверть або в накладку і закріплюють скобами з кроком 100...150 мм. Задні стінки розбірних корпусних меблів ставлять у чверть, а накладку і в шпунт (рис. 9, а, б, г). Закріплюють задню стінку шурупами з кроком 200...250 мм. В універсально збірних конструкціях меблів чверть утворюється рейкою, вставленою на крайку стінки (рис. 18, в). Закріплення задньої стінки у чверть надає корпусу найбільшої жорсткості, а найменшої - - закріплення в паз. Якщо задня стінка складається з кількох частин, тоді їх з'єднують між собою дерев'яними брусками або пластмасовими планками (рис. 18, д, е).

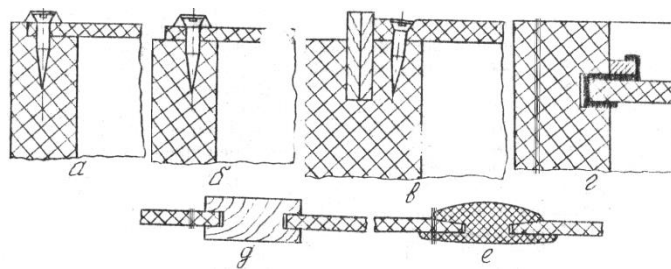


Рисунок 9 - Способи кріплення задніх стінок (а, б, в, г) і їх з'єднання (д, е)

Опори. Основними видами опор корпусних меблів є коробки, стільчики, підсадні ніжки. З процесі експлуатації на опори діють значні навантаження, особливо при транспортуванні. Тому конструюючи опори, необхідно передбачати певний запас міцності. Опорні коробки виготовляють з деревиностружкових плит. З'єднання поздовжніх і поперечних стінок коробки між собою здійснюють на шкантах. Підсилюють міцність шкантових з'єднань металевими косинцями, в яких передбачено виступ - п'яту, що виступав за нижню крайку коробки і в опору (рис. 10, а). Кріпляться

косинці в кутах коробки шурупами. Коробка кріпиться до нижньої горизонтальної стінки виробу шкантами, косинцями або шурупами.

Коли виріб проектується із вертикальними прохідними стінками, вони можуть водночас бути опорами (рис. 10, б). В цьому випадку пройму, яка утворюється а фасадного боку виробу, закривають вкладною стінкою. З заднього боку виробу поздовжньої стінки не ставлять. Таким чином, опора утворюється трьома стінками: двома поперечними (боковими), утвореними вертикальними прохідними стінками, і однією поздовжньою стінкою (передньою).

Опори у вигляді стільчика складаються з двох поздовжніх і двох поперечних царг і ніжок. З'єднуються ніжки з царгами шиповими в'язками. Царги виготовляють з масивної деревини хвойних або листяних порід; ніжки - з масивної деревини листяних порід. Стільчик до нижньої горизонтальної стінки виробу кріплять шкантами або шурупами (рис. 10, в).

Підсадні ніжки кріпляться до нижньої горизонтальної стінки виробу шиповими з'єднаннями і стяжками. З нерозбірних виробів використовують шипове з'єднання; в розбірних - за допомогою різьбових стяжок (рис. 19, г). У випадку, коли нижня горизонтальна стінка виробу має малу товщину, з метою підсилення кріплення підсадної ніжки використовують бобишки.

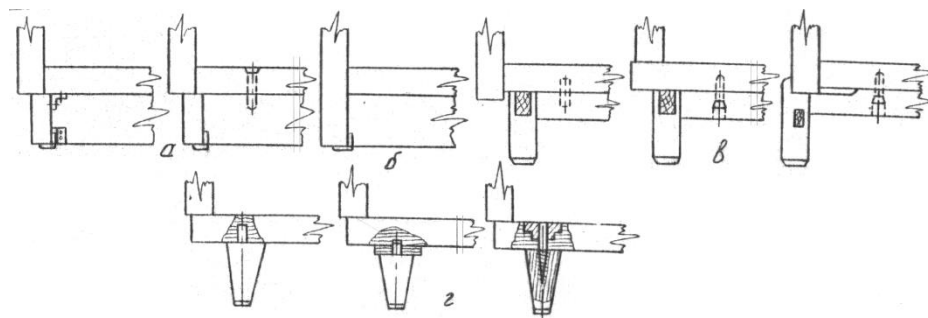


Рисунок 10 - Схеми кріплення опор у корпусних меблях; а - кріплення коробок; б - опора від вертикальної прохідної стінки; в - кріплення стільчиків; г - кріплення підсадних ніжок

Двері. Двері у виробів з деревини можуть бути розпашними, розсувними і відкидними; залежно від виду завісів - знімними і незнімними, а за конструкцією - щитовими, фільончастими, скляними.

Залежно від конструкції корпусу виробу двері можуть бути накладними (рис. 11, а) і вкладними (рис. 11, б). Можуть застосовуватися змішані конструкції, тобто на крайки вертикальних стінок корпусу двері накладаються, в по відношенню до горизонтальних стінок - вкладаються, і навпаки.

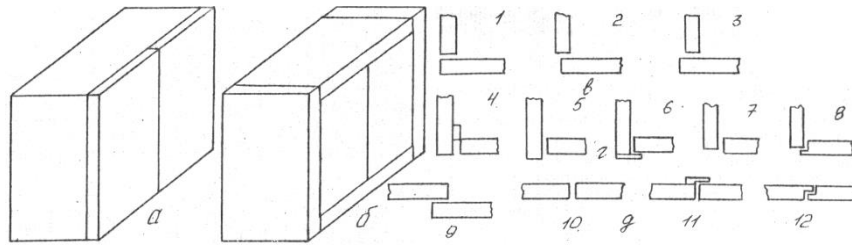


Рисунок 11 - Схеми установлювання розпашних дверей і конструктивні вирішення притворів: а, б - установлювання дверей: а - накладних; б - вкладних. Притвори дверей: в - накладних; г - вкладних; д - інших

Таким чином у двостулкових дверей розрізняють способи їх приєднання до стінок корпусу і один до одного. Таке приєднання називають притвором. Притвори дверей накладних (рис. 11, в) виконують запідлице 1, з уступом 2 і виступом 3. Притвори дверей вкладних (рис. 11, г) виконують із заглибленням 4, 5, 6, з виступом 7 і з наплавом 8. Притвори між двома дверима (рис. 11, д) можуть бути в наступок 9, запідлице на гладку окрайку 10, 11, запідлице у чверть 12.

Двостулкові двері навішують на завіси (рис. 12). Двері встановлені з притворами внакладку навішують на карточні одноланкові завіси (рис. 12, а-г), стержневі одноланкові (рис. 12, д, е), чотириланкові (рис. 12, а, ж, з, и). Двері, які встановлюються з притвором у проїму навішують на карткові (рис. 12, і, й) і п'ятникові завіси (рис. 12, й, к).

При навішуванні дверей на чотириохланкові завіси з установкою з притвором внакладку з уступом (рис. 12, ж) застосовують підкладки товщиною $H = (A + B + C) - S$, де S - товщина стінки. При навішуванні суміжних дверей (рис. 12, з) товщина підкладки $H = (0,5 A + B + C) - 0,5 S$.

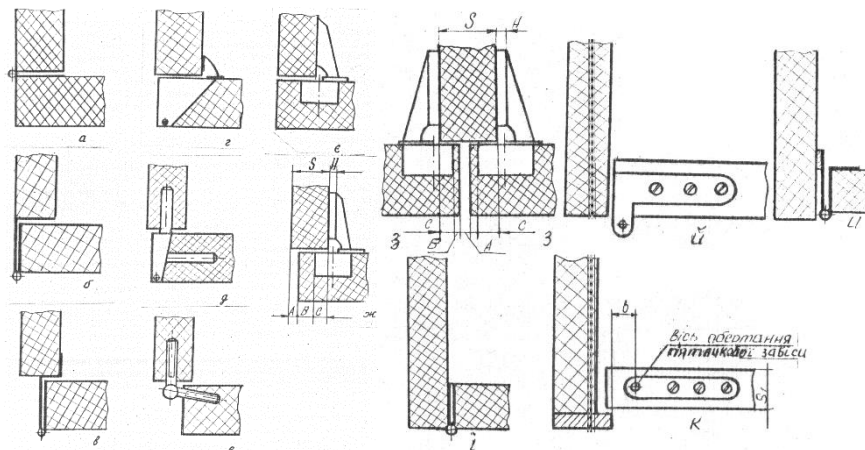


Рисунок 12 - Способи навішування дверей на завісах:

а, б, в, г, и, і - карточних одноланкових; д, е - стержневих одноланкових; ж, з - чотириланкових; й, к - п'ятникових одноланкових

У виробках з розсувними дверима не потрібно вільного простору для відкривання дверей. Застосовуються різні варіанти установки розсувних

дверей із скла і деревини (рис. 13). Якщо паз для розсувних дверей вибирається в горизонтальній стінці виробу, то на її крайку наклеюють обкладку з деревини листяних порід (рис. 13, а). При встановленні дверей на полозках з деревини (рис. 13, б) або пластмас (рис. 13, в, г) обкладки не потрібно. Полозки можуть бути закріплені в зроблені пази на горизонтальній стінці виробу (рис. 13, г) або без нього (рис. 13, в).

Розсувні щитові двері (рис. 13, д, е, є, ж) встановлюють на пластмасових полозках або планках, які встановлені в пластів горизонтальних стінок виробу або в двері. Слід мати на увазі, що глибину верхнього паза роблять на 1...2 мм більшою від покійної висоти нижнього для вільного виймання або встановлення дверей без розбирання виробу. Двері великих розмірів обладнують металічними планками і пластмасовими ровиками для легкого пересування їх у проїмі виробу (рис. 13, ж).

Двері відкидні застосовують у барних, антресольних і секретерних відділеннях шаф. Притвори відкидних дверей виконують: в накладку, в накладку з уступом і в проїму. Відкидні двері навішують на завіси: двері з притвором запідлице навішують на дво- і одноланкові та стержневі. Відкидні двері з притвором у накладку з уступом і в проїму навішують на карточні завіси. Відкидні двері обладнують кронштейнами. Вони підтримують двері у відкинутому положенні. Кількість кронштейнів залежно від розмірів дверей може бути 1 (для дверцят довжиною до 1 м) і 2 - більше за 1 м. Для закривання дверей і їх фіксації у певному положенні використовується запорна фурнітура: замки, засувки, заціпки, магнітні тримачі тощо.

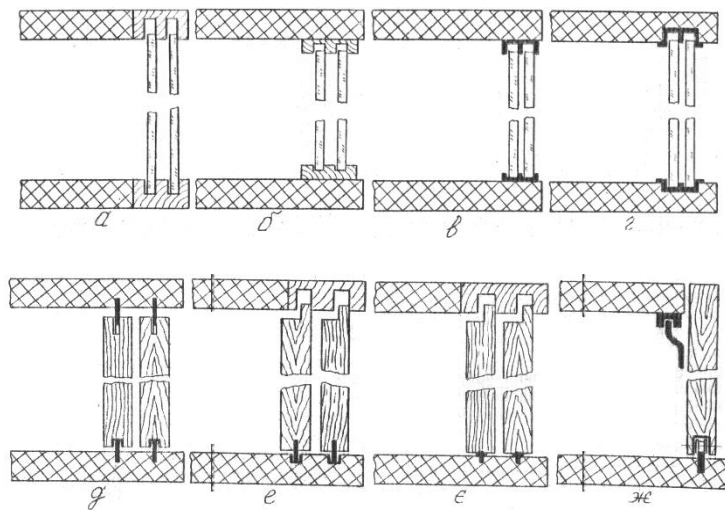


Рисунок 13 - Способи встановлення розсувних дверей

Шухляди й напівшухляди. За конструкцією шухляди і напівшухляди поділяються на столярні (виготовлені з пиломатеріалів хвойних порід), гнотоклеєні (виготовлені з шпону) і пластмасові (литі і екструзійні). Напівшухляди від шухляд відрізняються висотою передньої стінки. Висота її в напівшухляд 0,3-0,6 висоти бокової стінки. В столярних і гнотоклеєних шухлядах дно виготовлене з деревиноволокнистої плити товщиною 3...5 мм.

Для столярних шухляд застосовують коробчасте з'єднання.

Способи установки шухляд і напівшухляд показані на рис. 14.

Для цього використовуються напрямляючі планки, виготовлені з деревини (рис. 14, а-з) і пластмасові (рис. 14, и). З метою зменшення тертя бокової стінки шухляди об бокову стінку корпусу до нього прикріплюються прямокутні напрямляючі планки (рис. 14, і, й). Для того щоб великі шухляди при висуванні не перекошувалися, до їх дна прикріплюються П-подібні планки (рис. 14, к).

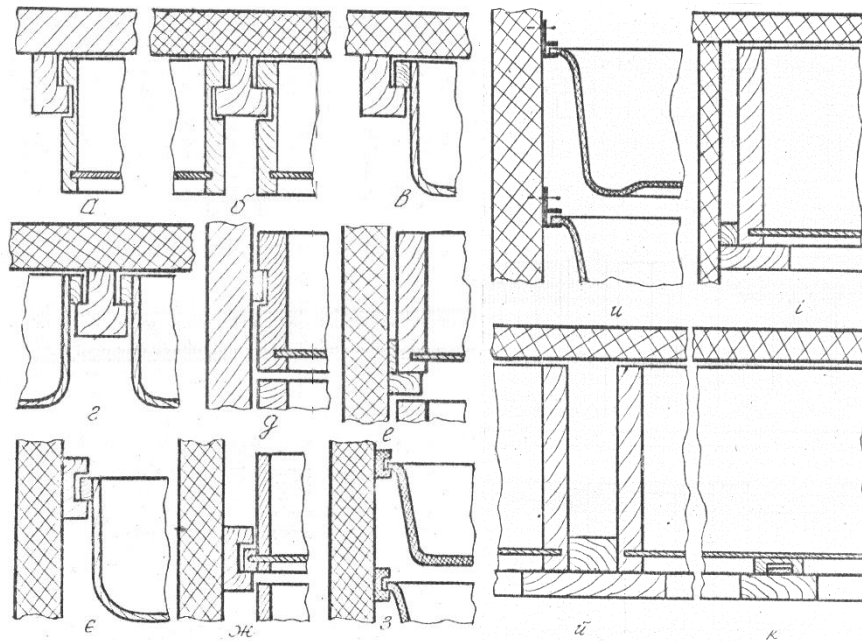


Рисунок 14 - Способи встановлення шухляд і напівшухляд

Полиці можуть бути глухі, стаціонарні й висувні. Глухі полиці у вигляді горизонтальних стінок прикріплюються до вертикальних стінок корпусу виробу на шкантах (рис. 15, а), а також на шкантах і стяжках. Стаціонарні полиці закріплюються на полицетримачах (рис. 15, б, в). Висувні полиці встановлюються на дерев'яних або пластмасових напрямляючих планках (рис. 15, г, д). Висувні полиці обладнуються задньою стінкою для запобігання падання предметів при висуванні. Як глухі, так і стаціонарні й висувні полиці витримують значні навантаження від дії маси встановлених на них предметів. Для зменшення прогину полиць їх довжина не повинна перевищувати 1000 мм (для полиць з деревиностружкових плит товщиною 16 мм облицьованих шпоном); для інших матеріалів довжина полиць також повинна бути обмежена. Полиці можуть бути виготовлені з деревиностружкових плит, фанери, пластмаси і скла.

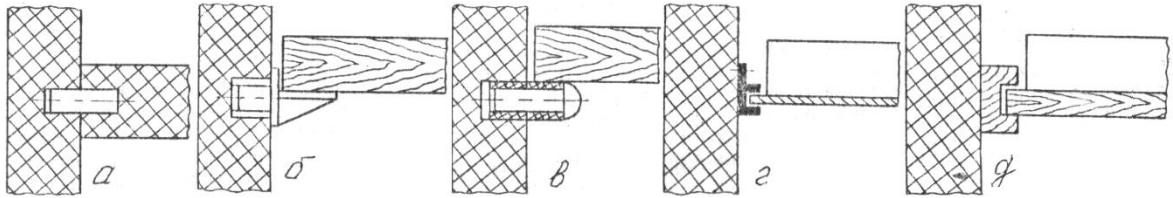


Рисунок 15 - Способи встановлення полиць: а - на шкантах; б, в - на полицетримачах; г, д - на напрямляючих планках

2.3. Основи стандартизації, уніфікації і нормалізації

Одним із ефективних напрямів технічного прогресу в меблевій промисловості є реалізація програми спеціалізації підприємств на базі стандартизації, уніфікації і нормалізації деталей, складальних одиниць і виробів у цілому. Стандартизація, уніфікація і нормалізація сприяють підвищенню якості продукції, що випускається, скороченню обсягів робіт, пов'язаних із впровадженням нових видів продукції, поліпшенням використання матеріалів, обладнання і трудових ресурсів.

Стандартизація - встановлення й застосування правил з метою упорядкування діяльності в певній галузі на користь і за участю всіх зацікавлених сторін, зокрема для досягнення загальної оптимальної економії. Стандартизація базується на об'єднаних досягненнях науки, техніки і передового досвіду. Основним документом стандартизації є стандарт.

Стандарт являє собою нормативно-технічний документ, який встановлює комплекс норм правил і вимог до об'єкта стандартизації і затверджений компетентним органом.

Мета стандартизації:

- поліпшення якості продукції і забезпечення її оптимального рівня;
- забезпечення широкого розвитку експорту товарів, які відповідають вимогам світового ринку;
- розвиток спеціалізації в галузі проектування і виробництва продукції;
- забезпечення охорони здоров'я населення і безпеки праці.

Завдання стандартизації:

- установлення вимог до якості продукції на основі комплексної стандартизації якісних характеристик сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих;
- визначення єдиної системи показників якості продукції, методів і засобів контролю і випробувань, а також необхідного рівня надійності залежно від призначення продукції й умов експлуатації;
- встановлення єдиних норм і вимог у сфері проектування і виробництва продукції;
- розвиток уніфікації;
- забезпечення єдності і достовірності вимірювань, створення і вдосконалення державних еталонів, а також методів і засобів вимірювань;
- встановлення єдиних систем документації, зокрема уніфікованих, які

можна використати в автоматизованих системах управління;

- встановлення єдиних термінів і позначень;
- встановлення сприятливих умов для вдосконалення зовнішньоторговельних, культурних і науково-технічних зв'язків.

На основі поставлених завдань на сьогодні використовуються такі категорії стандартів:

- державний стандарт;
- міжнародний стандарт;
- галузевий стандарт;
- стандарти підприємств.

При цьому об'єктами стандартизації є такі стандарти:

- технічних умов;
- загальних технічних вимог;
- параметрів або розмірів;
- конструкцій і розмірів;
- марок;
- асортименту;
- правил приймання;
- методів контролю;
- правил маркування, упаковки, транспортування і зберігання;
- правил експлуатації;
- типових технологічних процесів.

Щодо широкого застосування в проектуванні і виробництві меблів уніфікації і нормалізації, то вони базуються на таких засадах.

Характерна риса сучасних меблів - повторюваність розмірів окремих елементів (стінок, дверей, полиць та ін.), які входять до різних наборів. Повторюваність розмірів елементів меблів є базою уніфікації корпусних меблів. Уніфікація дозволяє організувати масове виробництво на комбінатах меблевих деталей з доставкою їх на складальні комбінати для складання і оздоблення без підгонки. Таким чином, при уніфікації виникає необхідність зведення розмірів елементів корпусних меблів до певних одиниць, кратних загальному модулю.

Під меблевим модулем розуміється умовна одиниця, яка прийнята для погодження кратних розмірів елементів меблів. Модулі поділяються на основні й похідні.

Основний модуль M - встановлений вихідний розмір, покладений за основу при призначенні розмірів уніфікованих елементів.

Похідний модуль m - розмір, кратний основному модулю. Якщо похідний модуль менший за основний, його називають дробним. Ним користуються тоді, коли розмір не може бути заданий за допомогою основного модуля.

Вибираючи розмір модуля, необхідно виходити з таких умов:

- належний взаємозв'язок розмірів меблів з планувальним вирішенням сучасних квартир;

- при різних компоновках наборів секційних меблів необхідно мати оптимальні пропорції виробів і набору в цілому;
- проектувати меблі, які відповідають стандартам на функціональні розміри;

- забезпечити максимальний вихід заготовок при розкрої плит.

Коли меблі проектують на базі модульної системи, то для забезпечення доброї уніфікації розмірів користуються модульними сітками.

Модульна сітка являє собою сітку ліній, які нанесені на відстані одна від одної, що дорівнюють основному модулю. На таку сітку наносять конструктивну схему виробу і за контурами виробу і сіткою визначають основні розміри конструктивних елементів виробу в проекті.

Проектуючи меблі, необхідно знати ряд постійних величин, які впливають на уніфікацію елементів. До таких постійних величин належать: товщина уніфікованих плит, зазори між окрайками дверей, стінок, шухляд, розміри платиків.

У модульній системі прийняті такі розміри постійних величин: товщина облицювального шару деревиностружкової плити 0,5 мм, накладні двері і передні стінки шухляд щодо зовнішніх стінок корпусу виробу вставляють з притвором, запідлице або з уступом P , що дорівнює 2 мм; зазор $2 P$ між двома окрайками суміжних накладних дверей або стінок шухляд, що дорівнює 4 мм; зазор P між окрайками вкладних дверей і стінок шухляд з пластями стінок корпусу, що дорівнює 2 або 1,5 мм при непрохідних стінках корпусу; кутове спряження стінок виконується платиком P що дорівнює 2 мм.

Проектуючи корпусні меблі з використанням модульної системи, встановлюють чистові розрахункові розміри елементів з плит. При цьому виходять з того, що товщина облицювального шару взята за 0,5 мм. Таким чином, конструктор, виходячи а розрахункового розміру, може призначити розмір елемента з однією, двома і більше облицьованими окрайками залежно від призначення елемента у виробі.

Ширина елементів з плит для горизонтальних і вертикальних стінок шафи призначається залежно від способу кріплення задньої стінки: в накладку, у чверть.

Довжина переставних полиць береться такою, що дорівнює довжині горизонтальних стінок. Цей розмір коректують для забезпечення вільної перестановки полиць залежно від типу полицетримача.

Основному модулю кратні:

- зовнішні розміри секційних шаф з накладними дверима;
- розміри між осями, проведеними через центр вертикальних і горизонтальних стінок універсально-збірних шаф з накладними елементами;
- внутрішні розміри відділень секційних і універсально-збірних меблів з вкладними дверима.

Розміри елементів з плит з необлицьованими окрайками рекомендується визначати за такими формулами:

для довжини елемента

$$KM-1; Km-1; KM-2P-1; Km-2P-1; \quad (4)$$

$$KM-h; KM-1,5h-P; KM-2h-2P;$$

для ширини елемента

$$KM-2P-1; Km-2P-1; KM+h+P; KM-1,5h-P, \quad (5)$$

де M - основний модуль, $M = 100$ мм; m - дробний модуль, $m = 25$ мм; K - число модулів, використаних у розмірі; h - товщина елемента, $h = 16...18$ мм; P - розмір зв'язу, $P = 2$ мм; l - товщина облицювання двох крайок елемента.

Крім розмірів елементів уніфіковані розміщення і розміри присадкових отворів. Відстань між отворами 32 мм, діаметр отворів 6, 8 і 10 мм.

Переваги виробів, розроблених на основі модульної системи, полягають у тому, що дають можливість швидкого оновлення асортименту меблів за рахунок зміни фасадів при постійному корпусі. Практично можна щотижнево оновлювати асортимент меблів

Таким чином, уніфікація являє собою обмеження типорозмірів елементів меблів з метою відпрацювання комплексу заходів, які забезпечують оптимальні умови для виробництва продукції. Щодо нормалізації, то вона встановлює єдині норми і вимоги до параметрів і розмірів елементів меблів, які забезпечують оптимальне вирішення комплексу питань, пов'язаних з економними витратами сировини і трудових ресурсів.

На сучасному етапі конструювання корпусних меблів масового виробництва ведеться за галузевою системою уніфікації, яка розроблена на базі модульної системи. передбачає: розміри корпусів за глибиною; розміри проїм корпусів за шириною і висотою; розміри плит, що формують проїми; розміри дверей за шириною і висотою; постійні величини спряжень шухляд, напівшухляд і брускових деталей. Добираючи композиційні схеми взаємного розміщення уніфікованих елементів, можна отримати набори різного функціонального призначення, які відповідатимуть сучасним вимогам.

Сучасні досягнення електроніки і можливості ЕОМ дозволяють створити способи каталожно-автоматизованого проектування виробів. Базуючись на попередній уніфікації і серійному проектуванні, конструктивні елементи і їхня технологія кодуються в програми ЕОМ, які вирішують питання компоновки і оптимальної технології. В результаті на екрані висвічуються всі особливості конструктивних вирішень, включно з художнім оформленням і оздобленням. За ними оператор може прийняти кінцеве рішення. В результаті реалізації прийнятого рішення за вибраним варіантом

компонування виробу всі команди передаються на відповідні гнучкі автоматизовані дільниці виробництва, які забезпечують за оптимальною програмою виготовлення, складання й упаковку виробу.

2.4. Основи раціонального конструювання меблів

Експлуатаційна надійність, відповідність функціональним вимогам і вартість меблів залежить від ступеня раціональності їх конструювання. Ці показники, і особливо вартість виробу, визначаються обґрунтуванням раціональності вибору конструкційного матеріалу, поперечними перерізами деталей, що забезпечують потрібну міцність і надійність, застосуванням відповідних технологій виготовлення тощо. Досить зазначити, що від загальних витрат на виготовлення виробу вартість основних і допоміжних матеріалів, які використовуються, знаходяться в межах 50-85%. При цьому вартість тільки конструкційних матеріалів становить 36-65% вартості всіх основних і допоміжних матеріалів.

Для зменшення витрат на розробку і виготовлення виробу потрібно насамперед обґрунтовано підходити до вибору конструкційних матеріалів з належним забезпеченням міцності і надійності як окремих деталей, так і предмета в цілому. Застосування розрахунків на надійність і встановлення обґрунтованих розрахунками конструктивних вирішень і поперечних розмірів деталей з деревини дозволить знизити витрати на конструкційні матеріали в 1,5-2 рази.

Питання раціонального конструювання виробу вирішують комплексно на основі функціонально-вартісного аналізу. При функціонально-вартісному аналізі розглядають різні варіанти конструктивних вирішень і вибирають такий, що забезпечує виконання комплексу показників, не знижуючи якості виробу. Такий аналіз проводять за комплексною цільовою програмою, яка включає: послідовне проведення підготовки інформації, аналітичних і експериментальних досліджень, рекомендацій і впровадження. У виконанні цієї програми беруть участь різні спеціалісти, діяльність яких пов'язана з проектуванням, виготовленням і експлуатацією виробів.

Раціональні розміри перерізів деталей обґрунтовують методом класичної механіки. Цей метод дозволяє встановлювати розміри виходячи з допустимих напружень у конструкційному матеріалі деталей за дії на нього навантажень у процесі експлуатації виробу. Допустимі напруження визначаються межею міцності з урахуванням коефіцієнта запасу міцності. Він залежить від багатьох факторів, які враховують умови роботи виробу тощо. При розрахунках для визначення перерізів деталей та їх елементів виходять з двох обмежень: деталь або її елемент не повинен руйнуватися за експлуатації; деформації деталі не повинна перевищувати допустимої межі. Враховуючи це, розрахунки ведуть на міцність конструкції і на її деформативність, які можна записати математично:

міцність

$$Q = \sigma \prod_{i=1}^K x_i^{n_i} \quad (6)$$

деформативність

$$F = E^{-1} \prod_{i=1}^K x_i^{m_i} \quad (7)$$

де Q - допустиме навантаження; F - допустима деформація; X - геометричні розміри елемента, що розраховується; K - кількість елементів, які беруть участь у роботі; σ - допустиме напруження матеріалу; E - модуль деформації матеріалу; n_i, m_i - показники ступеня, що враховують закон залежності несучої здатності й деформації від умов роботи елемента та його розмірів.

Зауважимо, що деревина являє собою анізотропний матеріал і її міцність залежить від непряму діючого навантаження відносно напрямку волокон, вологості, породи тощо. Основні розрахункові опори деревини, наприклад сосни, залежно від кута між спрямуванням дії навантаження і волокон визначаються за формулами:

при зм'ятті

$$\sigma_{zM_\alpha} = \frac{\sigma_{zM\parallel}}{1 + 6,22 \sin^3 \alpha} \quad (8)$$

при сколюванні

$$\sigma_{CK_\alpha} = \frac{\sigma_{CK\parallel}}{1 + \sin^3 \alpha} \quad (9)$$

де $\sigma_{zM_\alpha}, \sigma_{CK_\alpha}$ - розрахункові опори деревини при зм'ятті і сколюванні під кутом до волокон; α - кут між напрямом навантаження і направленням волокон; $\sigma_{zM\parallel}; \sigma_{CK\parallel}$ - розрахункові опори за паралельного спрямування зусилля до волокон.

Для того щоб правильно виконати розрахунки деталей виробу на міцність необхідно знати, як вони будуть навантажені - зосередженим чи рівномірно розподіленим навантаженням. Необхідно знати місце прикладання навантаження. Далі наведено методику спрощених розрахунків ряду конструктивних елементів виробів.

Розрахунок міцності корпусу виробу. Конструюючи меблевий виріб, необхідно виконати розрахунки міцності корпусу. При цьому необхідно виходити з таких міркувань. Найбільш небезпечне напруження у вузлах корпусу виробу виникають у процесі його переміщення з місця на місце (рис.

16).

Якщо ніжка натрапляє на перешкоду, виріб нахилиється від дії сили P , що показано пунктирними лініями. Зусилля, що переміщує виріб, визначиться з виразу суми моментів відносно точки звідки

$$P(H-a) = \frac{(Q_1 + Q_2)l}{2}q,$$

$$P = \frac{(Q_1 + Q_2)lq}{2(H-a)} \quad (10)$$

де Q_1 - маса виробу, кг; Q_2 - маса предметів, що зберігаються у виробі, кг; q - прискорення вільного падіння, м/с²; l , H , a - величини, показані на рис. 25.

При такому положенні корпусу у вузлах A , B , C виникають згинаючі моменти. Так, у вузлі B момент, $H \times m$;

$$M_A = PH(1-\lambda) - (1-\lambda^2)[(2+\mu+\lambda+\lambda\mu)K + 3\mu\alpha] \frac{PH}{2} \quad (11)$$

а

$$\lambda = \frac{a}{H}; \quad \mu = \frac{H}{l}; \quad K = \frac{l}{2l+H}; \quad \alpha = \frac{l}{l+6H}$$

де P - зусилля, визначене за формулою (6), H ; H - висота корпусу, м.

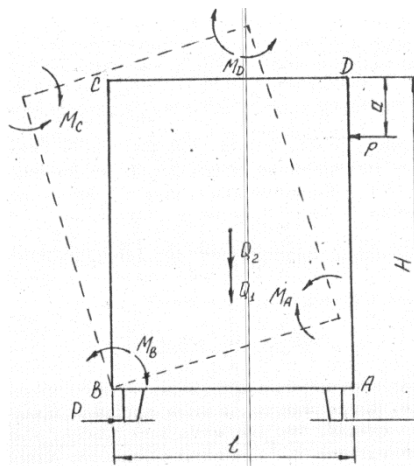


Рисунок 16 - Схема дії сили при переміщенні виробу

Тоді необхідний поперечний переріз щитів у вузлі A , м:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma \times M_A}{b \times m \times [\sigma_{32}]}} \quad (12)$$

де b - ширина щита, м; m – коефіцієнт, що враховує час дії моменту M_A ; за короткотермінової дії $m = 0,8$; - 8, при довгій $m = 0,4 \dots 0,2$; $[\sigma_{32}]$ - допустиме напруження при згині; МПа; $[\sigma_{32}] = 25,0 \dots 35,0$ МПа для облицьованих щитів.

Необхідно також перевірити міцність з'єднань щитів у кутах, які виконані стяжками або круглими вставними шипами (шкантами) на клею. Беручи, що по ширині корпусу встановлено n стяжок, кожна з них візьме частину моменту M_A . Вона визначається як

$$M_{cm} = \frac{M_A}{n}, \quad (13)$$

а реакція, яка протидіє цьому моменту в стяжці,

$$P_{cm} = \frac{8M_A}{2n\delta} \quad (14)$$

Це зусилля розподілиться за законом трикутника на ділянки по товщині щита, яке дорівнює $0,5 \delta$. При цьому напруження зм'яття, що виникнуть при P_{cm} розподіленого на площі $\frac{\delta n}{2n}$, не повинні перевищувати допустимих на зм'яття матеріалу щитів $[\sigma_{3M}]$. Для деревиностружкових плит $[\sigma_{3M}]$ беруть 6 МПа вздовж пластів щита і 3 МПа - поперек пластів. Тоді прийнята умова

$$\frac{2P_{cm} \times n}{\delta \times b} \leq [\sigma_{3M}]$$

і товщина бокової стінки щита визначиться як

$$\delta \geq \frac{2 \times P_{cm} \times n}{b \times [\sigma_{3M}]} \quad (15)$$

Далі необхідно перевірити відповідність міцності кріплення стяжки прийнятним умовам. При розрахунках, з метою спрощення, вважають, що стяжка абсолютно жорстка. Якщо використовувати гвинтові стяжки, загальне зусилля її затягування P_3 [Н] повинно сприйматися гайкою, яку вкручено в щит. Повинна бути витримана умова

$$P_3 = \pi D l \sigma_{ш} \quad (16)$$

де D - діаметр гайки, що вкручується в щит, м; l - довжина гайки, м; $\sigma_{ш}$ - напруження в матеріалі, що виникає при висмикуванні гвинта, МПа (для розрахунків можна взяти: для деревини $\sigma_{ш} = 1,5$ МПа, для деревинностружкових плит $\sigma_{ш} = 0,5...0,8$ МПа).

Жорсткість і міцність корпусного виробу забезпечується не тільки показниками міцності з'єднань у вузлах А, В, С, D, а й задньою стінкою. Якщо порушується зв'язок задньої стінки з корпусом, жорсткість виробу різко знижується. Тому при конструюванні необхідно перевірити міцність кріплення задньої стінки з вертикальними і горизонтальними щитами виробу.

При розрахунках, для спрощення, беруть, що задня стінка є дискретною і складається з окремих ділянок, які мають опори в місцях закручування шурупів. При переміщенні виробу під дією сили P задня стінка знаходиться в стані чистого зсуву. Елементарне дискретне зусилля

$$S = \frac{P}{B} \quad (17)$$

де P - діюча сила на корпус, Н; B - ширина задньої стінки в напрямі діючої сили, м. При цьому вважають, що зусилля на кожний шуруп, як на вертикальних, так і горизонтальних окрайках задньої стінки однакові. Найбільша інтенсивність розподіл навантаження по ширині шурупа

$$q_{\max} = 7,6 \frac{P}{l} \quad (18)$$

де P - зусилля, що діє на шуруп, Н; l - довжина шурупа, м.
Найбільший контактний тиск шурупа на стінку

$$q_{\max} = 9,6 \frac{P}{l} \quad (19)$$

де P - навантаження зсуву, Н; d - найбільший діаметр шурупа в нарізній частині, мм; l - довжина шурупа, м.

Умова міцності кріплення задньої стінки шурупами

$$[\sigma_{зм}] > \frac{9,6P}{dl} \quad (20)$$

де $[\sigma_{зм}]$ - межа міцності на зм'яття основи, в яку вкручується шуруп (для деревинностружкових плит $[\sigma_{зм}] = 6$ МПа).

Дослідами встановлено, що горизонтальні навантаження на корпус виробу в основному сприймаються задньою стінкою. При цьому основну частину зусилля сприймає перший верхній від бокової стінки шуруп, другий – 30%, а третій – 10% цього навантаження. Виходячи з цих міркувань

зусилля на перший верхній шуруп приймають $\frac{5}{7}P$.

Розрахунок міцності закріплення дверей з вертикальною віссю обертання. Розроблюючи конструкцію корпусних меблів, необхідно розрахувати міцність закріплення дверей. Міцність закріплення дверей повинна відповідати умовам випробування **ГОСТ 19195—83**. Методи визначення жорсткості і міцності закріплення дверей з вертикальною віссю обертання. На рис 26 показано схему дії сил і реакції на двері корпусного виробу з вертикальною віссю обертання на двох одноланкових шарнірних завісах.

Для спрощення розрахунків можна допустити, що сили реакції в шарнірах дверей розподіляться, як показано на рис. 17. Реакція R_A у нижньому шарнірі сприймає зусилля від зовнішнього навантаження P_i маси дверей Q_q , а реакція R_B створює момент, який зрівноважує момент від названих зусиль відносно точки А. Тоді можна записати умови рівноваги дії зовнішніх сил і реакції в опорах:

$$R_B(H - 2a) + (h - 50)P + Q_q \frac{h}{2} q = 0 \quad (21)$$

$$R_A + Q_q + P = 0$$

Реакція R_A в шарнірі А сприяє зм'яттю деревини шурупами, якими закріплений шарнір.

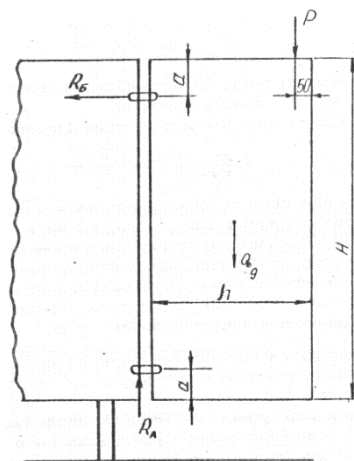


Рисунок 17 - Схема дії сил і реакцій на двері корпусного виробу з вертикальною віссю обертання на двох шарнірних завісах

Найбільший контактний тиск шурупів у шарнірі А на стінку корпусу

$$\sigma_{\max} = 9,65 \left(\frac{qQ_q + P}{dln} \right) \leq 0,7 [\sigma_{3M}] \quad (22)$$

де Q_q - маса дверей, кг; q - прискорення вільного падіння, м/с²; p - зовнішнє зусилля, Н; d, l - відповідно діаметр і довжина шурупа, м; n - кількість шурупів; $[\sigma_{зм}]$ - межа міцності матеріалу стінки корпусу на зм'яття металом, МПа (для деревиностружкових плит $[\sigma_{зм}] = 6$ МПа, МПа, для сосни $[\sigma_{зм}] = 2,5$; для дуба $[\sigma_{зм}] = 8,0$ МПа).

Міцність шарніра Б забезпечується зусиллям утримання шурупів матеріалом стінки:

$$RB = \pi d h [\sigma_{ш}] n \quad (23)$$

де d - діаметр шурупа, м; h - довжина нарізної частини шурупа, м; n - число шурупів; $[\sigma_{ш}]$ - шурупоутримуюча здатність матеріалу (для деревини $\sigma_{ш} = 1,5$ МПа, для деревиностружкової плити в пласті $[\sigma_{ш}] = 0,8$ МПа, в окрайці $[\sigma_{ш}] = 0,5$ МПа).

При закріпленні дверей на карткових, п'ятникових і чотириланкових завісах навантаження діє на верхній шарнір і розподіляється рівномірно на всі шурупи, що його закріплюють.

Вертикальне навантаження P залежно від висоти дверей, приймається:

висота дверей, мм	до 800	801...1200	більше 1200
вертикальне навантаження $P, Н$	120	180	240

У випадку закріплення дверей на рояльних завісах навантаження від дії зовнішніх сил припаде на перший зверху шуруп. Тоді умова забезпечення шурупоутримуючої здатності від витягування першого верхнього шурупа з бокової стінки виробу внаслідок дії зовнішніх сил запишеться виразом

$$Rl < \pi d h [\sigma_{ш}] \quad (24)$$

Розрахунок міцності шипових з'єднань. Шипові з'єднання широко використовуються в конструкціях виробів. Вони повинні забезпечувати міцність і надійність конструкцій. Розрахунки на міцність базуються на деяких допущеннях, а їх результати дозволяють отримати дані з певним ступенем імовірності. Водночас вони є достатніми для практики даними, щоб зробити висновки про міцнісні характеристики з'єднання. На рис. 18 показано схему для розрахунку шипового з'єднання на міцність. Таке з'єднання маємо в стільцях столярних при з'єднанні задньої ніжки з царгою, в рамках - кутове з'єднання брусків тощо. Зовнішні навантаження P , що діють на з'єднанні шипом бруски 1 і 2, в шиповому з'єднанні сприйматимуться силами реакції, що виникають на окремих елементах шипа. Ці реакції за достатньої міцності з'єднання врівноважуватимуть дії зовнішніх сил. Реакції, які виникають при цьому, будуть на окрайках шипа $m-n$ і $k-p$ і в клейовому шарі шипа $m-k$ і $n-p$.

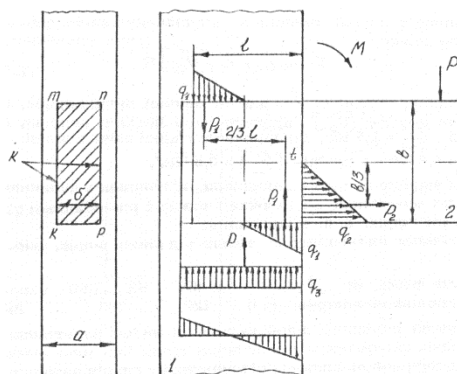


Рисунок 18 - Схема для розрахунку шипового з'єднання

Згинаючий момент M урівноважується сумою моментів сил реакції шипового з'єднання:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 \quad (25)$$

де M - зовнішній момент, що виник від дії зовнішніх сил; M_1 - момент від дії сил реакції опору зм'яттю на верхній і нижній кромках шипа; M_2 - момент від дії сил реакції опору зм'яття на заплечиках шипа; M_3 - момент опору клейового з'єднання на щічках шипа.

Названі моменти від дії сил реакції опору визначаються за формулами:

$$M_1 = \frac{2}{3} P_1 l = q_1 \frac{l \delta}{4} \frac{2l}{3} = q_1 \frac{l^2 \delta}{6} \quad (26)$$

$$M_2 = P_2 \frac{b}{3} = q_2 \frac{b}{4} (a - \delta) \frac{b}{3} = q_2 \frac{b^2}{12} (a - \delta) \quad (27)$$

$$M_3 = 2 \alpha b l^2 \tau_{\max}$$

де P_1, P_2 - рівнодіючі сили реакції опору зм'яттю на крайках шипа, Н; q_1, q_2 - максимальні напруження опору зм'яттю крайок шипа, МПа; α - коефіцієнт, що залежить від співвідношення b, l ; τ_{\max} - міцність клейового з'єднання на щічках шипа, МПа; a, b, δ, l - розміри шипового з'єднання.

Крім моменту M від дії зовнішньої сили P тиск розподілятиметься по крайці шипа з інтенсивністю q_3 і напруження зм'яття визначиться:

$$q_{\max} = q_1 + q_2 \quad (28)$$

Дані розрахунків показують, що крайки шипа витримують найбільше напруження зм'яття. Тоді умова міцності

$$[\sigma_{зм}] \geq q_{1\max} + q_3 - \frac{6M}{l^3 \delta} + \frac{P}{\delta l} \quad (29)$$

де M - момент зовнішніх сил відносно центра ваги щічок шипа, Н×м;
 P - перерізаюча сила, Н; l, δ - розміри шипа, м.

Розрахунок на міцність полиць. Полиці - складові частини виробу. Вони несуть значні навантаження. За розрахунків полиці показують як балки з різними схемами навантаження (рис. 19). Можливі напруження і деформації для показаних на рис. 28 випадків визначаються за формулами

$$\sigma = K \frac{Pl}{W} \quad (30)$$

$$f = C \frac{Pl^2}{EI} \quad (31)$$

де σ - максимальне нормальне напруження, МПа; f - максимальна стріла прогину, м; P - зосереджене навантаження, Н; для схем 4-6 $P = ql$; q - розподілене навантаження, Н/м; W - момент опору, м³; E - модуль пружності при згині, МПа; I - момент інерції перерізу, м⁴. Числові значення коефіцієнтів K і C :

Схема	1	2	3	4	5	6
К	1/4	3/16	1/8	1/8	1/8	1/12
С	1/48	1/107	1/192	1/384	1/192	1/384

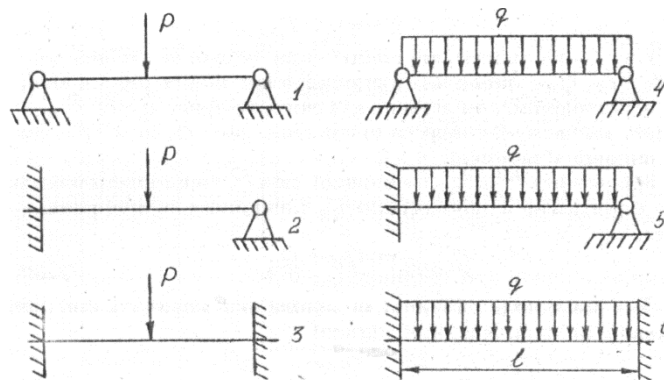


Рисунок 19 - Схеми можливих варіантів сприйняття навантажень полицею

Допустимі напруження згину полиць з деревинностружкових плит можна взяти такими, що дорівнюють 1/4 граничних. Модуль пружності E можна взяти (130...170). Гранична стріла прогину

$$f = \frac{l^2}{8Rm} \quad (32)$$

де l - відстань між упорами, м; R - граничний радіус згину плити залежно від її товщини; $R = (50 \dots 120) h$; h - товщина плит; для тонких плит $R = 50 h$, для товстих $R = 120 h$; m - коефіцієнт, що враховує умови роботи, $m = 2 \dots 8$.

Допустимий прогин для полиць у меблевих виробках $0,3 \dots 0,5$ мм/м. Наведені вище залежності з повним наближенням можна використати при розрахунках елементів з масивної деревини.

Розрахунок міцності опор. Опори - важливі конструктивні елементи корпусних меблів. Вони мають вигляд цоколя, стільчика або підсадних ніжок. Найбільш характерними для розрахунку на міцність є підсадні ніжки. Розрахунок міцності таких опор ведуть при найнебезпечніших навантаженнях. Метод визначення міцності закріплення підсадних ніжок.

На рис. 20 показані варіанти закріплення підсадних ніжок і схеми діючих сил. Для переміщення виробу по підлозі необхідно перебороти опір тертя торців ніжок. Іноді на шляху руху трапляється перешкода. Тоді виріб нахилитиметься в бік переміщення. При цьому зусилля P , що переміщує, визначиться як сума момент за виразом (2), а умови міцності кріплення ніжок за різними варіантами (рис. 20, а-в) - за такими умовами (відповідно варіанти 1-3):

$$[\sigma_{3m}] \geq \frac{12Pl}{\pi D(D^2 - d_u)} \quad (33)$$

$$[\sigma_{3m}] \geq \frac{12Pl}{\pi D^3}; \quad [\sigma'_{3m}] \geq \frac{3Pl}{d\delta^2} \quad (34)$$

$$[\sigma_u] \geq \frac{Pl}{\pi d l_1} \quad (35)$$

де P - зусилля, що діє на ніжку, Н; l - висота ніжки, м; D - діаметр ніжки найбільший, м; l_1 - ширина бобишки, м; d_u - діаметр шурупа, м; δ - товщина щита, до якого прикріплюється підсадна ніжка, м; a - підсадної ніжки, м; d - діаметр шипа підсадної ніжки, м; $[\sigma_{3m}]$ - нормальне граничне напруження змяття, що виникає в зоні контакту основи, $\sigma_{3m} = 3$ МПа; $[\sigma'_{3m}]$ - те саме в перерізі основи, $\sigma'_{3m} = 6$ МПа; $[\sigma_u]$ - граничне напруження при витягуванні шурупа, $\sigma_u = 0,8 \dots 1,5$ МПа.

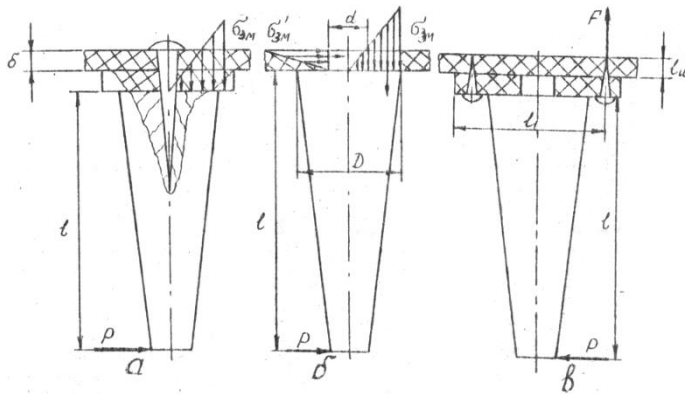


Рисунок 20 - Варіанти закріплення підрядних ніжок і схеми діючих сил: P - зусилля, що діє на ніжку при переміщенні виробу по підлозі

Передбачаються такі норми міцності підсадних ніжок (табл. 2).

Таблиця 2 Норми міцності підсадних ніжок довжиною 170 мм

Маса виробу, кг	Норма міцності P , Н
До 30	300
31...60	500
61...90	700
91...300	900
Понад 300	1200

Розрахунки елементів шухляди. Елементи шухляд і напівшухляд також перевіряють на міцність та інші показники. Основними елементами, які руйнуються в процесі експлуатації виробу, є передні стінки і дно шухляди. Розрахунки цих елементів проводять за відповідною методикою. Зокрема міцність закріплення передньої стінки висувної шухляди повинна відповідати нормі, тобто числове значення відриву повинно бути не менш ніж 250 Н.

За конструкцією шипового з'єднання передні стінки шухляди можуть мати плоский шип або профіль "ластівчин хвіст". У процесі експлуатації шухляд з плоскими шипами руйнування настає внаслідок сколювання по клейовому шару шипа з $\tau_{\max} = 1,0$ МПа, а "ластівчин хвіст" - сколювання по деревині у найвузчій частині шипа.

Умови міцності для обох видів шипів запишуться як

$$\frac{5 \times 10^4}{\pi d l n} < 6 \text{ МПа} \quad (36)$$

де d - розмір шипа в нижній частині, м; l - довжина шипа, м; n - число шипів по ширині передньої стінки шухляди.

При розрахунках дна шухляди максимально допустима норма прогину не повинна перевищувати 1/2000. Практикою встановлено, що за всіх

однакових умов прогин для шухляди залежить від характеру закріплення крайок, навантаження і властивостей матеріалу. Закріплення крайок розглядають у двох варіантах: у затисненому стані за допомогою шурупів і вільнооперті в пазах. Якщо дно вставлено в пази стінок шухляди, його розглядають як пластину з вільноопертими крайками. Виявлено, що дно з вільноопертими в пази крайок в 1,5-2 рази прогинається більше, ніж дно з затисненими крайками. Розрахунок деформативності дна як тонкої пластини досить складний, проте для проведення перевірки прогину дна з достатньою для практики точністю можна рекомендувати напів імпіричний вираз:

$$f_{\max} = \frac{2qa^4(1-\mu^2)}{E\delta^3} km \quad (37)$$

де f_{\max} - максимальна стріла прогину дна шухляди, м; q - розподілена маса речей, що зберігаються в шухляді, кг/м²; a - найбільший розмір дна, м; μ - коефіцієнт Пуассона для матеріалу дна шухляди в напрямі a (для волокнистої плити $\mu = 0,4$), МПа; E - модуль пружності при згині матеріалу, МПа (для волокнистої плити $E = 104$ МПа); δ - товщина дна, м; K - коефіцієнт, що залежить від умов закріплення і співвідношення розмірів дна (при вільноопертих крайках $K = 0,25$); m - коефіцієнт, що враховує час дії навантаження (за постійних умов $m = 1$, за довготривалої експлуатації і змінними умовами $m = 1,5...2$).

Розрахунок міцності кріплення спинок ліжок. При експлуатації ліжок основне навантаження припадає на з'єднання царги зі спинкою. При цьому від дії зусиль виникають два моменти: перший від зусилля, вектор якого діє горизонтально на спинку, стараючись витягнути верхні шурупи із замка, і другий від зусилля, яке діє в перпендикулярному напрямі до царги, в результаті чого маємо зсув кріплення в замку.

Для спрощення розрахунку беремо, що замок кріплення царги з спинкою абсолютно жорсткий і забезпечує сприйняття моменту від сили, яка діє на спинку відносно нижньої точки А всіма шурупами, розміщеними у верхній частині замка відносно осі симетрії (рис. 30). У цій частині шурупів. Тоді умова необхідної міцності

$$\sigma_{ш} = \frac{2P_2(h-a)}{\pi d \ln\left(1 - \frac{1}{n}\right)} \quad (38)$$

де $\sigma_{ш}$ - напруження в матеріалі спинки при витягуванні шурупів ($\sigma_{ш} = 0,8...1,5$ МПа); P_2 - зусилля при випробуванні, $P_2 = \frac{240}{h}$ кН; $P_1 = 1000$ Н; h - висота спинки, м; a - ширина царги, м; l - довжина нарізки шурупа, м; n -

кількість шурупів, що кріплять замок до спинки.

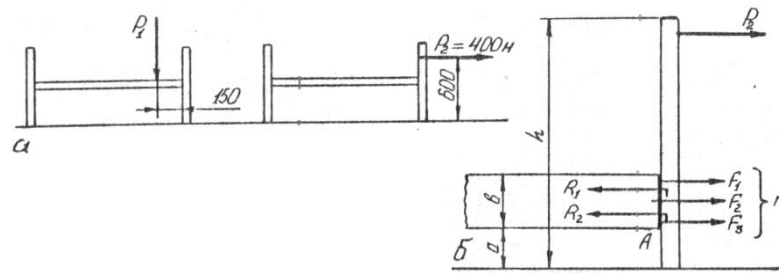


Рисунок 21 - Схема сил, що діють на кріплення спинки ліжка з царгами: *a* - випробування міцності кріпленої спинки; *б* – для розрахунку міцності кріплення спинки ліжка з царгами

Розрахунок на міцність штанги-вішалки. Штанга в корпусних виробках витримує значні навантаження в процесі експлуатації. Розрахунок штанги ведуть як рівномірно навантаженої балки, що знаходиться на двох опорах.

Максимальний згинаючий момент на штанзі

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} \quad (39)$$

де q - нормоване навантаження, Н/м; l - довжина штанги, м.

Навантаження, Н/см: пальто чоловіче - 3,2; пальто жіноче - 2,8; костюм жіночий і чоловічий - 1,6; плаття жіноче - 0,4.

Найбільше нормальне напруження в поперечному перерізі штанги

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \quad (40)$$

де W - момент опору поперечного перелізу штанги, м³.

Максимальний і разом з тим допустимий прогин штанги

$$f = \frac{5ql\varphi}{384E_t I} < \frac{l}{200} \quad (41)$$

де φ - коефіцієнт пропорційності, що враховує час навантажень і вид матеріалу, $\varphi = 0,4 \dots 0,58$, E_t - модуль пружності матеріалу штанги з врахуванням часу навантаження (тривалий модуль пружності), I - момент інерції перерізу штанги, м⁴.

Рекомендована література

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Підручник для вищих навчальних закладів. - Львів, КН, 2006. - 412 с.
2. Деревообробні верстати загального призначення: Підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв та ін.; За ред. В.В. Шостака. — К.: Знання, 2007. — 279 с.
3. Основи розрахунку та конструкції деревообробного обладнання: підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, Г.М. Ковальчук, Ю.І. Озимок, М.М. Савич; за ред. В.В. Шостака. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. - 392 с.
4. Сучасне лісосушильне та лісопильне устаткування / О.О. Пінчевська, З.С. Сірко, В.С. Коваль, Н.В. Марченко. - Харків: ПФ «Центрінформ», 2005. — 176 с.
5. Технологія виробів з деревини: Навч. посібник / І.М. Заяць. - К.: ІСДО, 1993. - 296 с.
6. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: Навчальний посібник. - Львів: Український державний лісотехнічний університет, “Інтелект-Захід”, 2004. - 224 с.
7. М. Савенець. Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів. Навчальний посібник. Львів: РВВ УкрДЛТУ, 2006. – 146 с.

Навчальне видання

КОНСТРУЮВАННЯ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни
«Конструювання меблевих виробів»

Укладачі:
ГРАДИСЬКИЙ Юрій Олександрович
СОСЄДКО Марія Олександрівна
ПОГОРІЛИЙ Вадим Костянтинович

Формат 60x84 /16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. _.

Наклад ___ пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44