

УДК 674.022:621.715

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-2(12)-76-85

Сергій Сапон, Павло Ігнатенко, Володимир Журко

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

**Актуальність теми дослідження.** Підвищення рівня оснащення виробничих процесів деревообробки сучасним прогресивним технологічним оснащенням є одним з ефективних шляхів підвищення продуктивності та поліпшення показників якості виробів із деревини та меблів.

**Постановка проблеми.** Точність орієнтування, базування та надійність закріплення дерев'яних виробів та меблів при обробці досягається завдяки використанню засобів технологічного оснащення. Тому розробка високотехнологічних засобів технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва є актуальним завданням з погляду забезпечення високої ефективності процесів механічної обробки виробів із деревини та матеріалів на її основі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нині є значна кількість літератури з проектування технологічного оснащення механоскладального виробництва, проте література, в якій би було висвітлено питання обґрунтованого вибору та проектування засобів технологічного оснащення для деревообробки, відсутня.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Процеси деревообробки порівняно з процесами механічної обробки в машинобудуванні мають свої особливості, передусім пов'язані з особливими технологічними властивостями деревини та матеріалів на її основі, особливостями схем обробки та технологічними можливостями деревообробного устаткування. У зв'язку з цим вибір, умови раціональної експлуатації універсальних, методика проектування спеціальних засобів технологічного оснащення для механічної обробки елементів дерев'яних виробів та меблів також мають свої особливості.

**Метою статті** є аналіз особливостей проектування засобів технологічного оснащення для механічної обробки елементів дерев'яних виробів та меблів.

**Виклад основного матеріалу.** Вперше дано загальне визначення та здійснена перша спроба класифікації технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва. Сформульовано основні вимоги та дано визначення видів технологічного оснащення для деревообробки за призначенням. Проаналізовано етапи розроблення технологічного оснащення для деревообробки. Систематизовано відмінності технологічного оснащення для деревообробки порівняно з технологічним оснащенням для механоскладального виробництва.

**Висновки відповідно до статті.** Уперше дано загальне визначення та наведена класифікація технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва. Виявлені та систематизовані особливості технологічного оснащення для деревообробки дають змогу в подальшому їх враховувати при розробці сучасних методик їх обґрунтованого вибору та проектування.

**Ключові слова:** технологічне оснащення; проектування; деревообробка; меблеве виробництво.

Рис.: 2. Табл.: 1. Бібл.: 12.

**Актуальність теми дослідження.** Підвищення продуктивності праці та поліпшення показників якості продукції, що випускається, є найважливішими завданнями будь-якої галузі промисловості, у тому числі й деревообробної. Одним з ефективних шляхів підвищення продуктивності та поліпшення показників якості виробів із деревини, меблевої промисловості є підвищення рівня оснащення виробничих процесів сучасним прогресивним технологічним оснащенням.

**Постановка проблеми.** Точність орієнтування, базування та надійність закріплення заготовки відносно робочих органів верстата при обробці ефективно забезпечується використанням засобів технологічного оснащення. Застосування установлювально-затискних та напрямних пристроїв сприяє підвищенню безпеки праці на операціях деревообробки. Тому розробка високотехнологічних засобів технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва є актуальним завданням з погляду забезпечення високої ефективності процесів механічної обробки виробів із деревини та матеріалів на її основі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням проектування технологічного оснащення механоскладального виробництва присвячена значна кількість навчально-методичної та наукової літератури [1–7]. Можливості пошукових систем мережі Інтернет дають змогу знайти описи конструкцій та принципів роботи деяких пристроїв для деревообробки, переважно відображених в описах до патентів або в рекламних матеріалах виробників технологічного оснащення. Проте література, в якій би було висвітлено питання обґрунтованого вибору та проектування засобів технологічного оснащення для деревообробки, відсутня.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Процеси деревообробки, виробництва дерев'яних конструкцій та меблів подібні до процесів механічної обробки в машинобудуванні, проте в деревообробці є свої особливості, передусім пов'язані з особливими технологічними властивостями деревини та матеріалів на її основі, особливостями схем обробки та технологічними можливостями деревообробного устаткування. У зв'язку з цим вибір, умови раціональної експлуатації універсальних, методика проектування спеціальних засобів технологічного оснащення для механічної обробки елементів дерев'яних виробів та меблів також мають свої особливості.

**Метою статті** є аналіз особливостей проектування засобів технологічного оснащення для механічної обробки елементів дерев'яних виробів та меблів.

**Виклад основного матеріалу.** Технологічне оснащення в деревообробці – це пристрої або механізми для ручної, механічної обробки, деформування, складання (склеювання) тощо елементів дерев'яних конструкцій, виробів чи меблів, що забезпечують взаємне орієнтування, сталість положення та закріплення елементів технологічної оброблювальної системи при різних видах обробки або складання виробів із деревини (меблів), доповнюють технологічне деревообробне устаткування або механізований деревообробний інструмент, розширюють їхні технологічні можливості, забезпечують безпеку праці робітника та підвищення продуктивності виконання технологічних операцій. До елементів технологічної оброблювальної системи в деревообробці належать: технологічне обладнання, ручний механізований деревообробний інструмент, дерев'яна заготовка або елементи дерев'яних конструкцій чи меблів при їх складанні. Також до технологічного оснащення відносяться контрольні пристрої та допоміжний інструмент, призначений для закріплення різального інструменту на деревообробних верстатах та механізованому деревообробному інструменті. У цій роботі здійснена перша спроба класифікації технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва, яка наведена на рис. 1.

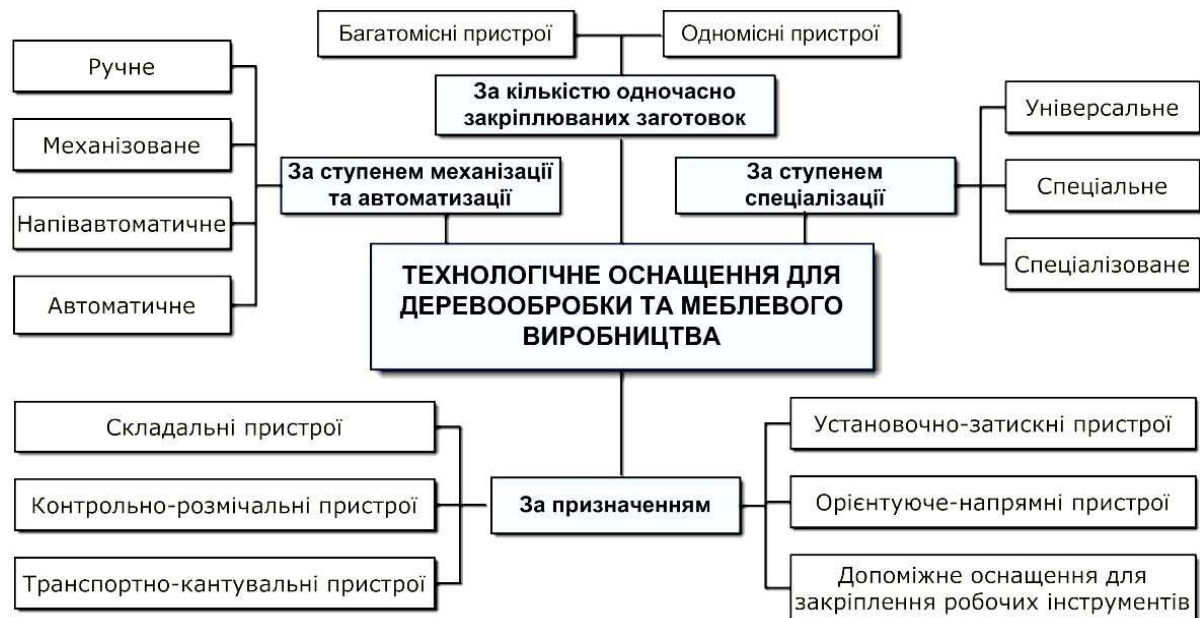


Рис. 1. Класифікація технологічного оснащення для деревообробки

За основу для розроблення класифікаційної схеми технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва взято класифікацію технологічного оснащення механоскладального виробництва, наведену в багатьох літературних джерелах [1–3; 8]. Основні відмінності полягають у класифікації технологічного оснащення за призначенням. Тому саме на особливостях технологічного оснащення для деревообробки за цією класифікаційною ознакою зупинимось детальніше.

*Складальні пристрої* можна поділити на три групи:

- для взаємного орієнтування елементів дерев'яних конструкцій, виробів та меблів при їх з'єднанні з подальшою фіксацією кріпильними елементами (саморізи, конфірмати тощо);
- для взаємного орієнтування елементів конструкцій, виробів та меблів із деревини або матеріалів на її основі при їх з'єднанні склеюванням;
- для деформування елементів конструкцій, виробів та меблів із деревини або матеріалів на її основі при складанні.

*Установлювально-затискні пристрої* використовуються для встановлення та закріплення заготовок при обробці ручним механізованим інструментом на столярних верстатках та при механічній обробці на деревообробних верстатах, їх також поділяють за типами верстатів: токарні, свердлильні, фрезерувальні тощо.

*Орієнтуюче-напрямні пристрої* забезпечують орієнтування та додаткові взаємні переміщення інструмента й оброблюваної заготовки, точне встановлення та направлення різального інструмента, регулювання та точність положення заготовки відносно різального інструменту під час обробки.

*Контрольно-розмічальні пристрої* призначені для контролю параметрів точності деталей, виробів та конструкцій із деревини або матеріалів на її основі після механічної обробки, складання, склеювання тощо, а також для виконання розмічальних робіт.

До *допоміжного оснащення для закріплення робочих інструментів* належать патрони для закріплення свердел, оправки, патрони для закріплення фрез, спеціальні пристрої для закріплення різального інструменту на токарних верстатах тощо.

*Транспортно-кантувальні (захватні) пристрої* використовуються для захоплення, переміщення й перевертання оброблюваних заготовок та дерев'яних виробів при їх вазі більше 150 Н ( $\approx 16$  кг). Їх застосовують переважно на лісозаготівельних підприємствах та пилорамах.

Основні вимоги до засобів технологічного оснащення для деревообробки можна сформулювати на основі аналогічних вимог до технологічного оснащення механоскладального виробництва, наведених у [2]:

1. Забезпечувати отримання заданої точності, що досягається:

- а) вибором відповідної конструкції та точності елементів пристрою, які визначають положення оброблюваних елементів дерев'яних виробів та меблів відносно різального інструменту або різального інструменту відносно відповідних оброблюваних поверхонь;
- б) жорсткістю конструкції пристрою, яка гарантує незмінність відносного розташування оброблюваних поверхонь та різального інструменту й відсутність вібрацій при значних коливаннях зусилля різання;
- в) надійністю притискних механізмів або затискачів, які забезпечують орієнтування або нерухоме базування елементів дерев'яних виробів та меблів під час механічної обробки;
- г) точністю встановлення засобів технологічного оснащення на верстаті або на елементах дерев'яних виробів та меблів.

2. Забезпечувати задану продуктивність операції. Ця вимога досягається:

- а) використанням певного типу притискних механізмів або затискачів та силових приводів (одиничне виробництво – ручні, серійне, масове – механізовані);
- б) автоматизацією робочих прийомів, спрямованих на обслуговування засобів технологічного оснащення, наприклад очищення від стружки.

3. Бути економічно доцільними. Витрати на проектування, виготовлення та експлуатацію пристрою повинні окупатись за рахунок зниження собівартості операції, для якої призначений пристрій. Тільки в одному випадку можна знехтувати цією умовою: коли використання пристрою звільняє робітника від важкої та небезпечної фізичної праці. Економічний фактор є одним із головних при розробці та конструюванні оснащення для деревообробки.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

4. Мати високу ремонтоздатність. Ця вимога забезпечується вибором відповідного конструктивного виконання і способу закріплення в пристрої елементів, які швидко спрацьовуються.

5. Бути зручним в експлуатації. Ця вимога забезпечується за рахунок:

а) зручності встановлення та зняття оброблюваних елементів дерев'яних виробів та меблів у пристрій або на установчі бази технологічного устаткування;

б) зручності встановлення та зняття засобів технологічного оснащення з оброблюваних елементів дерев'яних виробів та меблів;

в) зручності розміщення робочих рукояток затискачів;

г) легкості очищення установчих поверхонь від стружки;

д) простоти встановлення та закріплення технологічного оснащення на верстаті;

е) відсутністю дрібних частин, які знімаються і які можна загубити.

6. Полегшувати працю робітника. Це особливо важливо, коли пристрій використовується на важких та небезпечних роботах.

7. Забезпечувати безпеку в процесі експлуатації. Ця вимога забезпечується:

а) застосуванням затискних механізмів, які мають самогальмівні ланки;

б) використанням спеціальних блокуючих елементів, які автоматично вимикають верстат у разі можливого раптового розкріплення заготовки.

Крім перелічених основних вимог, залежно від призначення технологічного оснащення для деревообробки, до нього можуть бути висунуті ще додаткові специфічні вимоги, які конструктор повинен забезпечити в процесі проектування пристрою.

Весь обсяг робіт, пов'язаних з розробкою засобів технологічного оснащення для обробки деревини та виробів з матеріалів на її основі, можна поділити на три великі етапи, на кожному з яких послідовно вирішуються відповідні завдання:

1. Розроблення службового призначення та технічного завдання на проектування технологічного оснащення.

2. Проектування технологічного оснащення.

3. Конструювання технологічного оснащення.

Першим і одним із найважливіших етапів у процесі проектування будь-яких технічних об'єктів, у тому числі й засобів технологічного оснащення, є аналіз вихідних даних. Від ґрунтовності аналізу й опрацювання вихідних даних безпосередньо залежить працездатність майбутнього пристрою. Будь-які помилки або невизначеності у вихідних даних найчастіше призводять до неможливості застосування спроектованого технологічного оснащення через недосконалість його конструкції, недостатню точність, низьку жорсткість, ненадійність закріплення, неможливість точного та зручного встановлення й закріплення на верстаті (оброблюваному виробі) тощо. Велику частину вихідних даних отримують з креслеників елементів дерев'яних конструкцій, виробів чи меблів та розробленого технологічного процесу їх виготовлення.

Розроблення службового призначення технологічного оснащення ґрунтується на аналізі вихідної інформації про операцію технологічного процесу, для якої проектується пристрій, та умов, в яких експлуатуватиметься пристрій.

Зміст службового призначення пристрою для деревообробки практично нічим не відрізняється від пристрою для механоскладального виробництва та має бути приблизно таким:

- найменування пристрою та його загальне призначення;

- вид і кількість виробів (заготовок), які із застосуванням цього пристрою одночасно виготовляються (обробляються), їхні габарити;

- схема встановлення і закріплення виробів (заготовок);

- параметри точності деталі, елемента дерев'яного виробу чи меблів, які повинні бути забезпечені в процесі його виготовлення в цьому пристрої.

Технічне завдання (ТЗ) є основним вихідним документом для розробки будь-якого виду продукції та технічної документації на неї. При розробці технічного завдання на проектування технологічного оснащення необхідно узагальнити всі необхідні відомості про дерев'яний виріб, який буде виготовлятися із застосуванням цього пристрою та розробити тактико-технічні та техніко-організаційні вимоги до пристрою. ТЗ оформляється відповідно до вимог стандарту ДСТУ 3973-2000.

На етапі проектування технологічного оснащення розраховується пристрій та вибирають його окремі елементи. Визначають технічну (з огляду на забезпечення потрібної точності) й економічну доцільність можливих варіантів конструкції пристрою. Послідовність проектування технологічного оснащення для деревообробки принципово не відрізняється від проектування пристроїв для машинобудівного виробництва та складається з таких етапів:

1. Розробляється принципова схема пристрою, його компонування, які несуть інформацію про схему розташування установчих (напрямних) елементів, схему прикладання сил затискання до заготовки або дерев'яного виробу; кінематику передачі зусилля від привода до затискних (притискних) елементів.

Схема розташування установчих (напрямних) елементів визначається схемою базування заготовки (дерев'яного виробу) при обробці, складанні. Зі схеми базування заготовки отримують відомості про кількість та взаємне розташування установчих (напрямних) елементів. Добирають таку схему розташування установчих (напрямних) елементів, за якої буде забезпечуватись найвища точність встановлення та найбільша стійкість заготовки (дерев'яного виробу), що оброблюється. Треба зазначити, що на відміну від механоскладального виробництва в машинобудуванні в деревообробці поряд з нерухомим, що передбачає позбавлення заготовки шести ступенів волі, дуже часто має місце рухоме базування з наявністю до трьох ступенів волі [9]. При рухомому базуванні технологічна база заготовки ковзає по установчій базі верстата або технологічного оснащення (рис. 2) [10].

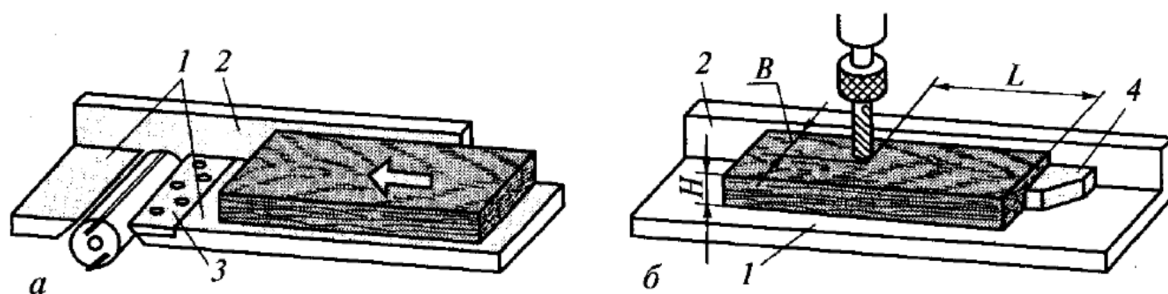


Рис. 2. Рухоме (а) та нерухоме (б) базування заготовок при деревообробці:

1 – стіл; 2 – напрямна лінійка; 3 – накладка; 4 – упор

При виборі схеми прикладання сил затискання оцінюють схему сил і моментів, що діють на заготовку (виріб) під час обробки, та згідно з обраною схемою розташування установчих (напрямних) елементів вирішують, на які поверхні заготовки спрямувати силове замикання і скільки сил діятиме на заготовку – одна чи кілька. При цьому також необхідно відзначити відмінність деревообробки від машинобудування. У деревообробці внаслідок наявності рухомого базування використовують притискні елементи (механізми) – пристрої силового замикання зі змінним контактом із заготовкою, які притискають заготовку до установчих елементів технологічного оснащення (устаткування), забезпечуючи при цьому рухомість заготовки.

Після визначення схем розташування установчих елементів і сил затиску визначають кінематичну схему механізму передачі зусилля від силового привода до затискних (притискних) елементів.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

2. Виходячи зі схеми базування заготовки та стану базових поверхонь, визначають тип та розміри установочних (напрямних) елементів, їх кількість та взаємне розташування.

3. Розраховують систему сил, що діють на заготовку (за визначеними під час розрахунку режимів обробки силами різання), вибирають місце прикладання і напрям дії затискного (притискного) зусилля, розраховують його величину.

На основі розробленої принципової будують розрахункову схему для визначення величини затискної сили, що потрібна для надійного затиску заготовки при нерухомому базуванні або притискної сили – при рухомому базуванні. На розрахунковій схемі позначаються всі діючі на оброблювану дерев'яну заготовку сили й моменти, місця (точки) їх прикладання та відстані між ними. Зазвичай на розрахунковій схемі відображаються сили й моменти різання, затискні зусилля, реакції опор і сили тертя.

Оскільки зусилля й моменти різання не залишаються постійними при обробці ні за величиною, ні за точкою прикладання, то при побудові розрахункової схеми необхідно розглядати найбільш несприятливий випадок, коли їхні значення будуть найбільшими, а напрям дії – найбільш несприятливий, що, відповідно, викликає необхідність прикладання найбільших зусиль закріплення (притискання).

Слід відзначити, що при обробці завжди виникають немінучі коливання сил і моментів різання, які викликаються різними факторами. Для того щоб гарантувати надійне контактування заготовки з установочними елементами пристрою та реалізацію нерухомого або рухомого базування сили, моменти різання перед розрахунками затискної сили необхідно збільшити на величину коефіцієнта запасу  $K$ , який у машинобудуванні розраховується добутком відповідних коефіцієнтів, що враховують умови обробки та закріплення заготовки. Методика розрахунку коефіцієнта запасу  $K$  у машинобудуванні існує та широковідома [1–5], чого не можна сказати про деревообробку. Це є ще однією особливістю проектування технологічного оснащення для деревообробки.

Потрібні величини затискних зусиль визначаються з умов рівноваги діючих на заготовку сил і моментів, тобто сили й моменти різання, що виникають під час обробки заготовки (дерев'яного виробу) мають врівноважуватись силами і моментами, що створюються затискними (притискними) елементами пристрою.

4. За величиною зусилля затиску (притискання) та кількістю місць його прикладання вибирають тип затискного (притискного) механізму, розраховують його параметри та величину необхідного зусилля, що розвивається приводом.

5. За необхідною величиною зусилля затиску (притискання) та регламентованим часом на затискання і звільнення обробленої заготовки при нерухомому базуванні, вибирають тип силового приводу та визначають або розраховують його розміри.

6. Встановлюється тип та розміри елементів для визначення положення та направлення різального інструменту (за необхідності).

7. Відповідно до розробленої компоновки пристрою та розмірів затискного (притискного) механізму із силовим приводом вибирають конструкцію корпусу.

8. Вибирають допоміжні елементи технологічного оснащення, визначають їх конструкцію, розміри, розташування (за необхідності).

9. Якщо є кілька можливих варіантів конструкції технологічного оснащення, то здійснюють їх техніко-економічне обґрунтування.

10. Виконують розрахунок пристрою на точність.

Пристрій є ланкою технологічної оброблювальної системи. Від точності його виготовлення та встановлення на деревообробному верстаті або на оброблюваній заготовці чи елементі дерев'яного виробу (меблів), зносостійкості установочних елементів та жорсткості значною мірою залежить точність обробки. При встановленні оброблюваного дерев'яного виробу в пристрій або пристрою на дерев'яний виріб, навіть при найретельнішому виготовленні установчих та затискних елементів, виникає похибка положення

оброблюваної заготовки, що впливає на точність розмірів чи параметрів, що висуваються під час обробки. Похибка пристрою – це характеристика конструкції пристрою, що визначає точність розташування оброблюваних поверхонь, зважаючи на схему пристрою, схему базування і закріплення. Метою розрахунку на точність є визначення необхідної точності виготовлення пристрою за вибраним параметром і встановлення допусків розмірів деталей і елементів пристрою.

З огляду на фізико-механічні властивості деревини та матеріалів на її основі, невисоку точність деревообробки, до технологічного оснащення в деревообробці не висувають таких вимог щодо точності, як до технологічного оснащення для механічної обробки в машинобудуванні. Тому для розрахунку пристрою для деревообробки на точність можна скористатись типовими методиками точнісного розрахунку пристроїв для механоскладального виробництва [1–5; 11].

11. Здійснюють перевірочні розрахунки на міцність (жорсткість) та (або) зносостійкість найбільш навантажених елементів технологічного оснащення.

12. Формулюють технічні вимоги до технологічного оснащення, де вказують необхідну точність складання, вимоги до регулювання та налагодження, оздоблювання і маркування пристрою, а також вказівки з техніки безпеки відповідно до чинних державних стандартів.

На етапі конструювання з вибраних елементів та на основі здійснених на етапі проектування розрахунків розробляють складальний кресленик технологічного оснащення для деревообробки й робочі кресленики оригінальних деталей із дотриманням ЄСКД. На цьому ж етапі, аналогічно пристроям для машинобудування, виготовляють технічний паспорт, в якому докладно формулюють службове призначення пристрою, перелічують складові елементи пристрою, їх призначення, вимоги до них та їх взаємодію. Описується послідовність роботи та принцип дії окремих механізмів та пристрою загалом, заходи щодо забезпечення безпечної роботи.

Незважаючи на лінійність наведеної методики, процес проектування й розрахунку пристрою часто не є таким. Іноді в процесі його виконання можуть здійснюватися повернення на попередні етапи, наприклад, для уточнення схеми установаження заготовки (виробу), заміни установочних і затискних елементів пристроїв, зміни вимог до деталей пристрою та його складання тощо.

Причиною таких повернень може бути недостатня точність пристрою, недостатня міцність його елементів, недопустимі габаритні розміри, неможливість виготовлення корпусу або окремих деталей, дуже велике значення сили закріплення, яку складно реалізувати в конструкції пристрою тощо.

На основі вищевикладеного матеріалу можна сформулювати відмінності у вимогах та особливостях проектування технологічного оснащення для деревообробки порівняно з вимогами до технологічного оснащення механоскладального виробництва, які систематизовані в таблиці.

Таблиця

*Відмінності технологічного оснащення для машинобудування та деревообробки*

| Ознака<br>1  | Машинобудування<br>2   | Деревообробка<br>3   |
|--|--|--|
| Функція затискних елементів технологічного оснащення | Забезпечення надійного нерухомого положення оброблюваної заготовки | 1. Затискання оброблюваних деталей (елементів) у пристрої або оснащення на оброблюваних (деталях) елементах дерев'яних виробів або меблів.<br>2. Притискання заготовки до установчих баз технологічного устаткування (оснащення) забезпечуючи при цьому її рухомість |
| Базування оброблюваних заготовок                     | Переважно нерухоме з позбавленням шести ступенів волі              | Нерухоме та рухоме з наявністю до трьох ступенів волі  |

| 1   | 2   | 3   |
|---|---|---|
| Методика визначення коефіцієнта запасу К затискної сили | Широковідома  | Потребує детальної розробки   |
| Встановлення технологічного оснащення                   | Переважає на столі, фундаментній плиті верстата, на (в) шпинделі верстата                       | На столі, на (в) шпинделі верстата, а також на оброблюваних елементах дерев'яних виробів або меблів |
| Матеріал деталей технологічного оснащення               | Вузька номенклатура: переважно металеві конструкційні матеріали з високими показниками міцності | Широка номенклатура: металеві конструкційні матеріали, пластмаса, дерево, полімерні композити тощо  |

**Висновки.** У роботі вперше дано загальне визначення технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва та здійснена перша спроба класифікації технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва. Проаналізовано особливості класифікації технологічного оснащення для деревообробки за призначенням. Сформульовано основні вимоги до засобів технологічного оснащення для деревообробки.

Проаналізовано етапи розроблення технологічного оснащення для деревообробки на предмет їх відмінностей з аналогічними етапами проектування технологічного оснащення для механоскладального виробництва в машинобудуванні. Виявлені відмінності систематизовано, що дає змогу в подальшому враховувати їх для розроблення сучасних методик обґрунтованого вибору та проектування технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва.

#### Список використаних джерел

1. Андреев Г. Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства : учеб. пособие для машиностроительных спец. вузов / Г. Н. Андреев, В. Ю. Новиков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд. испр. – М. : Высш. шк., 1999. – 415 с.
2. Боровик А. І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва : підручник / А. І. Боровик – К. : Кондор, 2008. – 726 с.
3. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Курс лекцій : навчальний посібник / М. Г. Дичковський. – Херсон : Олді-плюс, 2008. – 328 с.
4. Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. – 2-е изд., исп. и доп. – СПб. : Лань, 2011. – 224 с.
5. Петров О. В. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
6. Myasnikov Y. I. Systems approach to the design of technological equipment for metal-cutting machines / Y. I. Myasnikov, D. Y. Pimenov // Russian Engineering Research. – 2016. – Vol. 36. – № 11. – Pp. 951–955.
7. Ерохин В. В. Основные аспекты проектирования станочных приспособлений / В. В. Ерохин // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2016. – № 1. – С. 11–17.
8. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Т. 5 / А. Г. Схиртладзе, С. Н. Григорьев, В. П. Борискин. – Старый Оскол : ТНТ, 2012. – 571 с.
9. Амалицкий В. В. Деревообрабатывающие станки и инструменты / В. В. Амалицкий, В. В. Амалицкий. – М. : ИРПО: Издательский центр «Академия», 2002. – 400 с.
10. Левадный В. С. Обработка дерева на станках. Практическое пособие / В. С. Левадный, Ю. М. Черный. – М. : Аделант, 2007. – 384 с.
11. Микитянский В. В. Точность приспособлений в машиностроении / В. В. Микитянский. – М. : Машиностроение, 1984. – 128 с.
12. Everything Woodworking [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.pinterest.com/sleepydogwood/1-everything-woodworking>.



## References

1. Andreev, G. N. (1999). *Proektirovanie tekhnologicheskoi osnastki mashinostroitel'nogo proizvodstva* [Designing of technological accessories for machine-building production]. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
2. Borovyk, A. I. (2008). *Tekhnolohichna osnastka mekhanoskladalnoho vyrobnytstva* [Technological accessories for machine-building production]. Kyiv.: Kondor [in Ukrainian].
3. Dychkovskiy, M. H. (2008). *Tekhnolohichna osnastka. Kurs lektzii* [Technological accessories. The course of lectures.]. Kherson: Oldi-plius [in Ukrainian].
4. Bliumenshtein, V. Iu. (2011). *Proektirovanie tekhnologicheskoi osnastki* [Designing of technological accessories]. Sankt Peterburg: Lan [in Russian].
5. Petrov, O. V. (2013). *Kompiuterne proektuvannia tekhnolohichnoho osnashchennia* [Computer designing of technological accessories]. Vinnytsia: VNTU [in Ukrainian].
6. Myasnikov, Y. I., Pimenov, D. Y. (2016). Systems approach to the design of technological equipment for metal-cutting machines. *Russian Engineering Research*, 36 (11), 951–955.
7. Erokhin, V. V. (2016). Osnovnye aspekty proektirovaniia stanochnykh prispособlenii [The main aspects of the designing accessories for machine tools]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta – Scientific and Technical Herald of Bryansk State University*, 1, 11–17 [in Russian].
8. Skhirtladze, A. G. (2012). *Tekhnologicheskaiia osnastka mashinostroitel'nykh proizvodstv* [Technological accessories for machine-building productions]. Staryi Oskol: TNT [in Russian].
9. Amalitskii, V. V. (2002). *Derevoobrabatyvaiushchie stanki i instrumenty* [Woodworking machines and tools]. Moscow: IRPO: Izdatelskii tsentr «Akademiia» [in Russian].
10. Levadnyi, V. S. (2007). *Obrabotka dereva na stankakh* [Wood processing on machine tools]. Moscow: Adelant [in Russian].
11. Mikitianskii, V. V. (1984). *Tochnost prispособlenii v mashinostroenii* [Accuracy of accessories in mechanical engineering]. Moscow: Mashinostroenie [in Russian].
12. Everything Woodworking. Retrieved from <https://www.pinterest.com/sleepydogwood/1-everything-woodworking>.

UDC 674.022:621.715

Serhii Sapon, Paul Ihnatenko, Vladimir Zhurko

## FEATURES OF DESIGNING TECHNOLOGICAL ACCESSORIES FOR WOODWORKING

**Urgency of the research.** Increasing the level of the equipment of woodworking production processes with modern progressive equipment is one of the effective ways to increase productivity and improve the quality of wood and furniture products.

**Target setting.** Accuracy of orientation, basing and reliability of fastening of wooden products and furniture at processing is achieved by using the technological accessories. Therefore, the development of high-tech technological accessories for woodworking and furniture production is an urgent task for ensuring the high efficiency of the processes of machining wood products and materials based on it.

**Actual scientific researches and issues analysis.** Currently, there is a significant amount of literature on the design of technological accessories for machining, but literature which issues justified selection and design of technological accessories for woodworking is lacking.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** Processes of woodworking in comparison with processes of machining in mechanical engineering have the features. This is primarily due to the special technological properties of wood and materials based on it, the features of processing schemes and the technological capabilities of woodworking equipment. Therefore, the choice, the conditions for rational operation of the universal, the methodology for designing special technological accessories for woodworking also have their own characteristics.

**The research objective** of this article is the analysis of design features of technological accessories for mechanical processing of elements of wooden products and furniture.

**The statement of basic materials.** The general definition and the first attempt to classify the technological accessories for woodworking and furniture production was made for the first time. The main requirements and the definition of the types of technological accessories for woodworking for the purpose are formulated. Stages of development of technological accessories for woodworking are analyzed. Differences of technological accessories for woodworking in comparison with technological accessories for machinebuilding production are systematized.

**Conclusions.** For the first time a general definition is given and a classification of the technological accessories for woodworking and furniture production is given. The features of technological accessories for woodworking are revealed and systematized allowing to take them into account in the further development of modern methods for their reasonable choice and design.

**Keywords:** technological accessories; design; woodworking; furniture manufacturing.

Fig.: 2. Table: 1. References: 12.

Сергей Сапон, Павел Игнатенко, Владимир Журко

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

**Актуальность темы исследования.** Повышение уровня оснащенности производственных процессов деревообработки современной прогрессивной технологической оснасткой является одним из эффективных путей повышения производительности и улучшения показателей качества изделий из древесины и мебели.

**Постановка проблемы.** Точность ориентирования, базирования и надежность закрепления деревянных изделий и мебели при обработке достигается за счет использования технологической оснастки. Поэтому разработка высокотехнологичной технологической оснастки для деревообработки и мебельного производства является актуальной задачей для обеспечения высокой эффективности процессов механической обработки изделий из древесины и материалов на ее основе.

**Анализ исследований и публикаций.** В настоящее время есть значительное количество литературы по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, однако литература, в которой бы излагались вопросы обоснованного выбора и проектирования технологической оснастки для деревообработки, отсутствует.

**Выделение неисследованных частей общей проблемы.** Процессы деревообработки по сравнению с процессами механической обработки в машиностроении имеют свои особенности. Это прежде всего связано с особыми технологическими свойствами древесины и материалов на ее основе, особенностями схем обработки и технологическими возможностями деревообрабатывающего оборудования. Поэтому выбор, условия рациональной эксплуатации универсальной, методика проектирования специальной технологической оснастки для деревообработки также имеют свои особенности.

**Целью статьи** является анализ особенностей проектирования технологической оснастки для механической обработки элементов деревянных изделий и мебели.

**Изложение основного материала.** Впервые дано общее определение и сделана первая попытка классификации технологической оснастки для деревообработки и мебельного производства. Сформулированы основные требования и дано определение видов технологической оснастки для деревообработки по назначению. Проанализированы этапы разработки технологической оснастки для деревообработки. Систематизированы различия технологической оснастки для деревообработки по сравнению с технологической оснасткой для механосборочного производства.

**Выводы в соответствии со статьей.** Впервые дано общее определение и приведена классификация технологической оснастки для деревообработки и мебельного производства. Выявлены и систематизированы особенности технологической оснастки для деревообработки позволяющие в дальнейшем их учитывать при разработке современных методик их обоснованного выбора и проектирования.

**Ключевые слова:** технологическая оснастка; проектирование; деревообработка; мебельное производство.

Рис.: 2. Табл.: 1. Библ.: 12.

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

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

**Sapon Serhii** – PhD in Technical Science, Associate Professor, Associate Professor of Machine Building Technology and Wood Processing Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** s.sapon@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1082-6431>

**ResearcherID:** G-7764-2014

**SCOPUS Author ID:** 56736964700

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

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

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

**E-mail:** ignatenkop1@mail.ru

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

**ResearcherID:** G-6310-2014

**Журко Володимир Павлович** – старший викладач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

**Журко Владимир Павлович** – старший преподаватель кафедры информационно-измерительных технологий, метрологии и физики, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14035, Украина).

**Zhurko Vladimir** – Senior Lecturer of Department of Information and Measurement Technologies, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** phizika61@ukr.net

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-6533-5889>