

**РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИСТОСУВАННЯ  
ДЛЯ БАЗУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ВЗУТТЯ**

Дана робота присвячена розробці пристрою для автоматизації процесів складання заготовок верху взуття, а саме процесу базування деталей легкої промисловості. Розроблено технологічний процес базування деталей та виготовлено пристрій, на якому він виконується.

Ключові слова: технологічний процес, базування, деталі верху взуття.

P.S. MAYDAN, S.L. HORIASHCHENKO  
Khmelnytskyi national university, Ukraine

**DESIGN OF UNIVERSAL DEVICE FOR BASING DETAILS OF FOOTWEAR UPPERS**

*Abstract – The aim of research – to design a device for automatization process assembling of shoe uppers, specifically basing process of light industry details.*

*According to the research of geometrical parameters and conditions based raised the task to develop device for basing details of footwear of different sizes. Automating the process of assembling footwear based on the analysis the technological process and kinematics that simplify basing high-quality details regardless of their shape and size, before assembly in shoe uppers.*

*The device allows the base parts of different sizes one model. Along with versatility, adaptations improve the accuracy of basing, bringing value the inevitable based errors to precision manufacturing based components. Also this device allows basing of at least three details relative to each other.*

*Was designed and manufactured the universal device and method basing details of footwear uppers before their assembling into the shoe uppers, which reduces the error matching parts and eliminate the human factor that generally lead to higher end quality footwear and its competitiveness.*

*Keywords: technological process, basing, details of footwear uppers.*

**Вступ**

Взуттєва промисловість України працює в умовах жорсткої конкуренції, яка обумовлена появою на вітчизняному ринку потужних західних та східних виробників. На сьогодні у сфері виробництва взуття переважають малі та середні підприємства, які швидко орієнтуються на ринкову зміну моделей та асортименту.

Однією з умов підвищення конкурентоспроможності продукції є зниження її собівартості, що досягається застосуванням концепції автоматизації виробництва. Проте пряме використання автоматизованого обладнання, розрахованого на стабільний асортимент, не забезпечує мобільність асортименту і гнучкість технологічного процесу.

Тому одним із пріоритетних напрямків досліджень у взуттєвій галузі є розробка теорії автоматизованого складання плоских вузлів взуття. Задачі цього аспекту з позиції розгляду способів базування деталей при їх орієнтації вирішувались науковими школами професора Г.А. Піскорського та професора Л.А. Тонковида.

**Аналіз досліджень та публікацій**

За результатами дослідження геометричних параметрів і умов базування [1–5] постало завдання розробити пристосування для базування деталей верху взуття (ДВВ) різного розміру. Автоматизація процесу складання верху взуття базується на аналізі технологічного процесу та кінематики, що спростить якісне базування деталей, незалежно від їх форми та розмірів, перед складанням у ЗВВ.

**Формулювання цілей статті**

В даній роботі розглядається процес автоматизованого базування декількох деталей верху взуття та пристосування для його якісного виконання.

**Виклад основного матеріалу досліджень**

Першим етапом розробки пристосування для базування деталей верху взуття було створення технологічного процесу базування. З аналізу [6, 7] виявлено, що існує два методи розташування центрів осей координат при базуванні деталей, аналітичні дослідження дозволили визначити найбільш точний метод. Це метод в якому центри осей координат розташовані в лівому куті деталей. На основі цього методу розроблено схему нового технологічного процесу базування деталей (рис. 1).

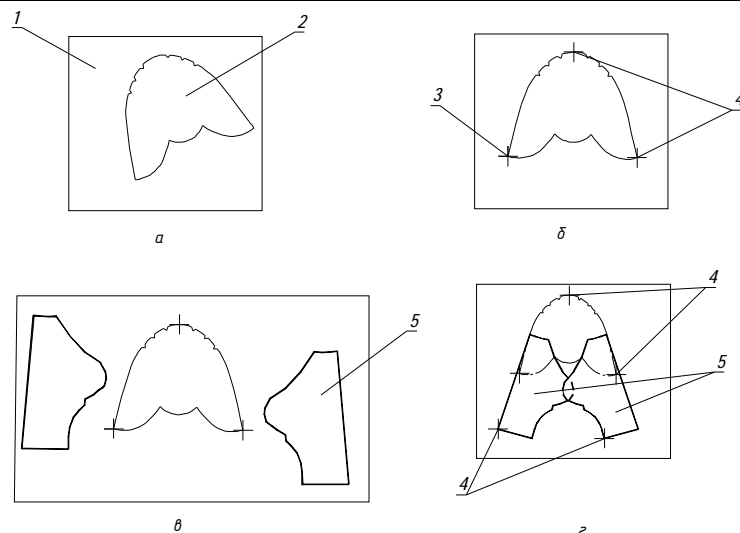


Рис. 1. Схема технологічного процесу базування ДВВ: а – завантаження основної деталі; б – базування деталі в базуючих елементах; в – завантаження решти деталей; г – взаємне базування деталей; 1 – основа; 2 – основна деталь; 3 – нерухомий базуючий елемент; 4 – рухомі базуючі елементи; 5 – деталі

Першим кроком цього методу є завантаження базової (основної) деталі у пристосування, у нашому випадку це союзка. Потім відбувається ручне базування деталі відносно базуючих елементів, два з яких є рухомими і один стаціонарним. Наступним кроком є завантаження решти деталей у пристосування, ці деталі базуються відносно основної, вже збазованої, деталі та ще двох базуючих елементів. В якості базуючих елементів використовуються лазери.

Розміри робочого поля пристосування обирались виходячи з максимального розміру взуття. Максимальний розмір взуття – 350 мм [8], отже величина робочого поля пристосування 400x400 мм. Максимальна товщина деталі як нормативна обирається з довідника – 2 мм [8]. Решту розмірів пристосування вибираємо виходячи з конструктивних міркувань: висота – 6 мм з урахуванням вимог до затягування стібка, висота розташування лазерів, в межах 200–300 мм (може змінюватись відповідно до потреби).

Пристосування для базування (рис. 2) складається зі станини 1, жорстко закріпленої в опорі 3, розташованого на станині повзуна 2 та закріпленої на повзуні основи 4, плити 5, кутників 6, на яких кріпляться базуючі елементи 7 та крокових двигунів 9, за допомогою яких передається рух через циліндричні зубчасті передачі 8 кутникам. Повзун 2 використовується для надійності конструкції і зниження навантаження на різьбове з'єднання вісі, яка знаходиться в середині в станині 1.

Базуючі елементи розташовані в одній горизонтальній площині, один з них стаціонарний, інші жорстко закріплені на кутниках 6, з яких створена базуюча рамка. Базуючі елементи 7, які розміщені на кутниках, за допомогою гвинтових осей з'єднаних з кроковими двигунами, можуть змінювати положення.

Для забезпечення автоматизації процесу базування ДВВ пристрій керування кроковими двигунами, які рухають базуючі елементи, складається з цифрової та аналогової частини [9].

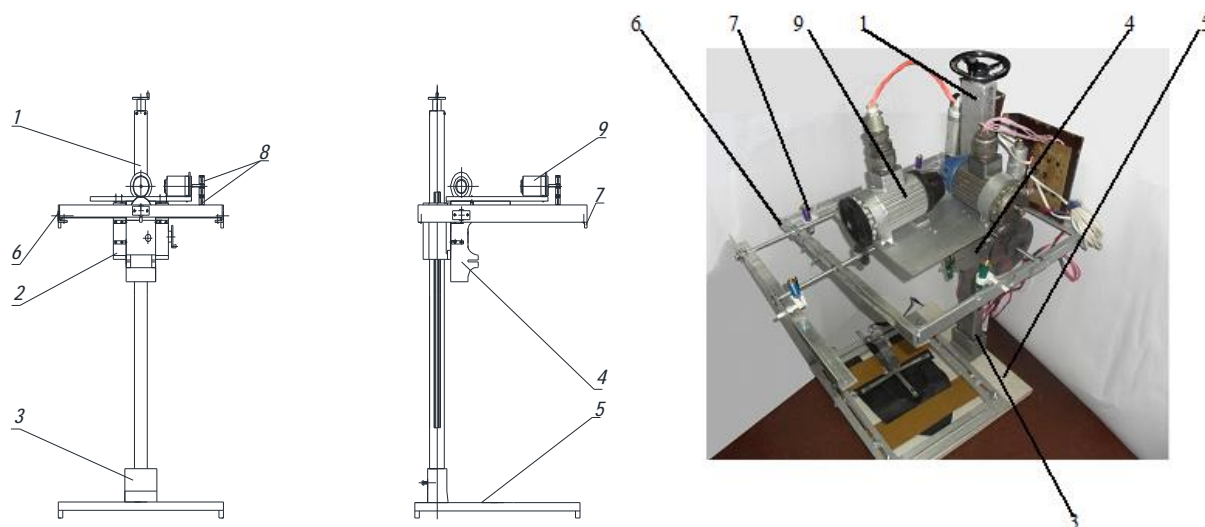


Рис. 2. Загальний вигляд пристосування для базування деталей ЗВВ: 1 – станина; 2 – станина повзуна 3 – опора; 4 – повзун основи; 5 – плита; 6 – кутники; 7 – крокові двигуни; 8 – базуючі елементи

Основною частиною пристрою (цифровою частиною) є мікроконтролер. Мікроконтролер [10] – це

електронний пристрій, що здатний виконувати програму користувача, що зберігається у постійній пам'ятовуючій пристрій (ПЗП), а результат виконання програми – робочі та проміжні дані зберігати в оперативній пам'яті.

В складі мікроконтролера є ЕППЗП (EEPROM) для зберігання даних, вміст яких змінюється в процесі роботи пристрою, але є необхідність зберігати їх вміст не тільки при роботі контролера, а також пам'ятати їх під час вимкненого живлення пристрою. До таких даних відноситься тривалість імпульсів керування кроковими двигунами, послідовність комутації виводів крокових двигунів, розмірність робочої площадки, а також інші службові значення.

Робота пристрою відображується на рідинно-кристалічному індикаторі (LCD-дисплей), на якому можна побачити процес виконання роботи пристрою.

Керування пристрою відбувається шляхом взаємодії оператора з пристроєм через клавіатуру або через інтерфейс до персонального комп'ютера.

Блок живлення разом з силовими ключами та датчиком початкової позиції двигунів утворює аналогову частину пристрою.

Окремою важливою частиною пристрою є датчик початкової позиції двигунів. Перед цим датчиком ставиться задача виявлення двигунів у початковому положенні в координаті (0,0) [11].

Оскільки кроковий двигун не має зворотного зв'язку за своїм положенням в просторі і можлива ситуація вимикання живлення в процесі роботи пристрою, то пристрій може бути у довільному положенні при включенні живлення [11]. Тому цей датчик дозволяє визначити поточне значення двигунів і допомогти скоригувати позицію у початковому стані.

Для зменшення маси розроблюваного пристосування матеріалом, з якого виготовлено деталі обирається алюміній АД31 ГОСТ 8617-81.

Базування ДВВ відбувається наступним чином. Перед виконанням основних операцій процесу базування і закріплення деталей додатково виконується група допоміжних операцій, що пов'язані з визначенням раціональної кількості і розміщення базуючих елементів. Для цього одна з деталей найменшого розміру конкретної моделі встановлюється на плиту 5, на якій нерухомий базуючий елемент (лазер) вказує початкову точку для базування. Деталь встановлюється на цю точку лівим нижнім кутом. Базуючі елементи 7 розташовуються у відповідності до розмірів та форми деталі таким чином, щоб забезпечити високу якість базування деталей. Базуючі елементи розташовані в одній горизонтальній площині, один з них стаціонарний, а інші закріплені з можливістю зміни власного положення. При зміні розміру деталі відбувається коректування положення рухомих базуючих елементів за допомогою крокових двигунів 9, зв'язаних через циліндричні зубчасті передачі 8 та підшипники, з кутниками 6, на яких жорстко закріплені базувальні елементи 7. Відомо, що розміри однієї моделі взуття збільшуються з однаковим кроком, наприклад для союзок чоловічих напівчобіт цей крок складає 5,7 мм [8]. Тому рухомі базуючі елементи переміщуються на попередньо заданий крок, зберігаючи пропорції деталей. За тим же принципом відбувається коректування положення базуючих елементів при зміні форми деталі з одної на іншу, з подальшим врахуванням її зміни типорозміру на певний крок.

Для стабілізації пристосування та зниження навантаження на різьбове з'єднання використовується повзун 2, який сприймає на себе частину навантаження. Він також дозволяє зміщувати рамку з базуючими елементами в горизонтальній площині.

За допомогою пристосування, що пропонується можливе базування деталей різної форми. Це досягається індивідуальним для деталей кожної моделі взуття визначенням положення базуючих елементів 7. Крім того, пристосування дозволяє базувати деталі різних розмірів однієї моделі. Поряд з універсальністю, пристосування підвищить точність базування, наближаючи величину неминучої похибки базування до точності виготовлення деталей, що базуються. Також дане пристосування дозволить проводити базування мінімум трьох деталей одна відносно одної.

### Висновки

Базуючись на розроблених математичних залежностях процесу базування ДВВ, які враховують взаємне розташування осей координат, похибки виготовлення деталей та похибки їх встановлення, було розроблено та виготовлено універсальне пристосування та спосіб базування ДВВ перед їх складанням у заготовку, який дозволяє знизити похибки спряження деталей і виключити людський фактор, що в цілому призведе до підвищення кінцевої якості взуття та його конкурентоспроможності.

### Література

1. Тонковид Л.А. Автоматизация сборочных процессов в обувном производстве / Тонковид Л.А. – К. : Техніка, 1984. – 248 с.
2. Амбарцумов В.В. Особливості процесу базування при складанні плоских виробів з початком відліку координат з кута деталі / В.В. Амбарцумов, П. С. Майдан, Г. М. Драпак // Матеріали Міжнар. конф. [“Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины”], (Херсон, 27–28 жовт. 2010 р.) / Мін-во освіти і науки України, Херсон. націон. техн. ун-т. – Херсон : ХНТУ АН України, 2010. – С. 41–42.
3. Майдан П. С. Розробка спеціального пристосування для базування деталей перед складанням у виріб / П. С. Майдан, Г. М. Драпак // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. [“Сучасні технології в легкій

промисловості і сервісі”], (Хмельницький, 18–19 трав. 2011 р.) / Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, Хмельн. націон. ун-т. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – С. 114–116.

4. Горященко С.Л. Дослідження процесу попередньої фіксації деталей верху взуття у пакеті / С.Л. Горященко, Г.М. Драпак // Матеріали Міжнар. конф. [“Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины”], (Херсон, 27–28 жовт. 2000 р.). – 2000. – № 3. – С. 74–76.

5. Горященко С.Л. Разработка модели устройства для фиксации положения пакета верха обуви / С.Л. Горященко // Матеріали науково-прак. конф. [“Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности”]. – Витебск, 2009. – Ч. 2. – С. 107–110.

6. Майдан П. С. Аналіз точності процесу базування деталей при складанні заготовок верху взуття / П. С. Майдан, Г. М. Драпак // Вісник КНУТД. – 2010. – № 5, том 1. – С. 84–89.

7. Драпак Г. М. Складання заготовок верху взуття при базуванні деталей з системою відліку координат з кута деталі / Г. М. Драпак, П. С. Майдан // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 1. – С. 38–41.

8. Зыбин Ю.П. Справочник обувщика / Ю.П. Зыбин. – М. : Легкая индустрия, 1967. – Т. I. – 362 с.

9. Кенио Такаши. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления / Кенио Такаши ; [пер. с англ.]. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 199 с.

10. ATmega8/ATmega8L / Atmel Corp., 2006, San Jose, USA. – 309 p.

11. Дубровский И.Л. Микропроцессорное управление электроприводами промышленных роботов : [учеб. пособие] / Дубровский И.Л., Дамбраускас А.П., Рыбин А.А. – Красноярск : КГТУ, 1993. – 88 с.

#### References

1. L.A. Tonkovid Avtomatizaciya sborochny'x processov v obuvnom proizvodstve. Kyiv, Texnika, 1984, 284 p. [in Russian]
2. Ambarcumov V.V., Maydan P.S., Drapak H.M. Osoblyvosti procesu bazuvannya pry skladanni ploskyx vyrobiv z pochatkom vidliku koordynat z kuta detalii. *Materialy Mizhnarodnoi konferencii Problemi legkoj i tekstil'noj promy'shlyennosti Ukrainy*, Xerson, XNTU AN Ukrainy, 2010, pp.41–42.
3. Maydan P.S., Drapak H.M. Rozrobka specialnoho prystosuvannya dlia bazuvannya detalei pered skladanniam u vyrib. *Materialy Vseukrainskoi nauково-praktychnoi konferencii Suchasni tehnologii v lehkii promyslovosti i servisi, Khmelnytsky, KHNU AN Ukrainy, 2011, pp. 114-116.*
4. Horiashchenko S.L., Drapak H.M. Doslidzhennia processu poperednoi fiksacii detalei verxu vzuttia u paketi. *Materialy Mizhnarodnoi konferencii Problemi legkoj i tekstil'noj promy'shlyennosti Ukrainy*, Xerson, XNTU AN Ukrainy. 2000. Issue 3. pp. 74-76.
5. Horiashchenko S.L. Razrobotka modeli ustojstva dlya fiksacii polozheniya paketa verxa obuvi. // *Materialy nauково-praktychnoi konferencii Novoe v texnike i tehnologii v tekstil'noj i legkoj promy'shlyennosti, Vitebsk, VGTU AN Belarusi, 2009, Issue.2, pp. 107-110.*
6. Maydan P.S., Drapak G.M. Analiz tochnosti procesu bazuvannya detalei pry skladanni zahotovok verxu vzuttia. *Visnyk KNUVD*. Kyiv. 2010. Issue 5. Volume 1. pp. 84-89.
7. Maydan P.S., Drapak G.M. Skladannia zahotovok verxu vzuttia pry bazuvanni detalei z systemoiu vidliku koordynat z kuta detail. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho univertyetu. Technical science. Khmelnytsky. 2011. Issue 1. pp. 38-41.*
8. Zy'bin Yu.P. Spravochnik obuvshhchika. Volume 1. Moskva, Legkaya industriya, 1967, 362 p.
9. Kenio Takashi. Shagovy'e dvigateli i ix mikroprocessorny'e sistemy' upravleniya. Moskva, E'nergoatomsdat, 1987, 199 p.
10. ATmega8/ATmega8L / San Jose, USA. Atmel Corp., 2006, 309 p.
11. I.L. Dubrovskij, A.P. Dambrauskas, A.A. Ry'bin. Mikroprocessornoe upravlenie e'lektropivodami promy'shlyenny'x robotov. Krasnoyarsk, KG TU, 1993, 88 p.

Рецензія/Peer review : 19.3.2013 р.

Надрукована/Printed :20.4.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф., каф. Машин і апаратів ХНУ Параска Г.Б.