

**СЕКЦІЯ
ПОЛІГРАФІЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

УДК 686.12.056

**МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
БАГАТОЛЕЗОВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА (БРІ)**

П.В. Топольницький

Описується методика автоматизованого проектування багатолезового різального інструмента, що дозволяє суттєво спростити процес розроблення робочих і збірних креслень інструмента залежно від поставлених вимог на проектування.

Описывается методика автоматизированного проектирования многолезвийного режущего инструмента, которая позволяет существенно упростить процесс разработки рабочих и сборных чертежей инструмента в зависимости от поставленных требований на проектирование.

При проектуванні БРІ враховують ряд параметрів і факторів, що значною мірою визначають силові показники процесу обрізування, якість і точність площини обрізу: кут загострення леза; форму вершини леза (закруглену або прямокутну); довжину, ширину та товщину ножа (складаний БРІ); висоту мікронерівностей робочих площин леза; жорсткість кріплення ножів БРІ на монтажній плиті; конструкцію БРІ (лінійний, фасонний і V-подібний).

Для мінімізації сили різання та досягнення необхідних якості обрізування та точності обрізу попередньо проведені експериментальні дослідження дозволили визначити конфігурацію та геометричні розміри як леза, так і БРІ в цілому залежно від його конструкції та з урахуванням технологічних режимів процесу обрізування блоків, виготовлених з різних за фізико-механічними властивостями паперів.

Зважаючи на значну кількість чинників, що впливають на конструкцію та геометричні параметри БРІ, і відносну складність аналітичних розрахунків БРІ, видається раціональним автоматизувати процес проектування з метою його пришвидшення. Оскільки кінцевим результатом проектування є графічна документація на виготовлення БРІ, для розроблення методики автоматизованого проектування (МАП) використовується система автоматизованого креслення Auto-Cad 14.

Інтегрована в систему алгоритмічна мова AutoLisp дозволяє створювати власний сценарій виконання дій під час проектування, активно використовувати можливості потужного редактора системи, виконувати складні плоскі та тривимірні графічні побудови. Система Auto-Cad 14 на даний час є стандартом систем автоматичного проектування у світі. Значна кількість обслуговуючих програм (драйверів) системи дають змогу отримати фізичну копію креслення на більшості відомих пристроїв виведення (графопобудовників і принтерів) та експортувати креслення в інші графічні формати. Для розробки власних МАП система Auto-Cad 14 адаптована до вітчизняних ЕСКД і ДСТ.

Проектування починаємо з розроблення креслення одного ножа – складової БРІ. Проектування ножа здійснюється згідно з програмою, складеною з урахуванням рекомендацій щодо геометричних параметрів БРІ, розроблених на основі результатів аналітичних і експериментальних досліджень.

При проектуванні складаного БРІ використовується спосіб формування інструмента з певної кількості окремих ножів, вершини яких (залежно від конструкції БРІ) можуть розміщатися на прямій або кривій. Довжина БРІ розраховується відповідно до максимальної товщини блока, що обрізується. Так, наприклад, при товщині блока 40 мм БРІ складається з 80 лез (з розрахунку, що один ніж обрізує блок, приміром, на товщину $h = 0,5$ мм). Задавши ширину ножа ~ 15 мм, визначаємо загальну довжину БРІ. При цьому однакова глибина різання усіма лезами спостерігається тільки при лінійній конструкції БРІ (вершини лез розміщені на прямій). Фасонна конструкція БРІ передбачає розміщення усіх вершин лез на кривій. Тобто,

глибина різання h лезами – різна за величиною. Беручи до уваги те, що найнесприятливіші умови обрізування створюються в зонах врізування і дорізування (жорсткість блока найменша), мінімальна глибина різання лезами спостерігається на початку і в кінці БРІ, а максимальна посередині (жорсткість блока близька до максимальної). Сумарна глибина різання лезами, розташованими на ділянці врізування (дорізування), не повинна перевищувати 0,5 мм.

З огляду на якість обрізування і точність обрізу, критеріями оцінки при виборі профілю кривої, на якій розташовані вершини лез БРІ, були: 1 – поступове збільшення глибини різання (від 0 до 0,5 мм) лезами на ділянці врізування і, відповідно, поступове зменшення її на ділянці дорізування; 2 – максимальна глибина різання окремими лезами не повинна перевищувати 0,6 мм; 3 – довжина ділянки врізування (дорізування) повинна забезпечувати розміщення 5–7 ножів. Збільшення довжини ділянок врізування і дорізування призводить до зростання максимальної глибини різання лезами, розташованими по середині БРІ.

На рис.1 зображена блок-схема роботи програми на проектування БРІ. У блоці 1, з урахуванням технологічних режимів процесу обрізування і фізико-механічних властивостей

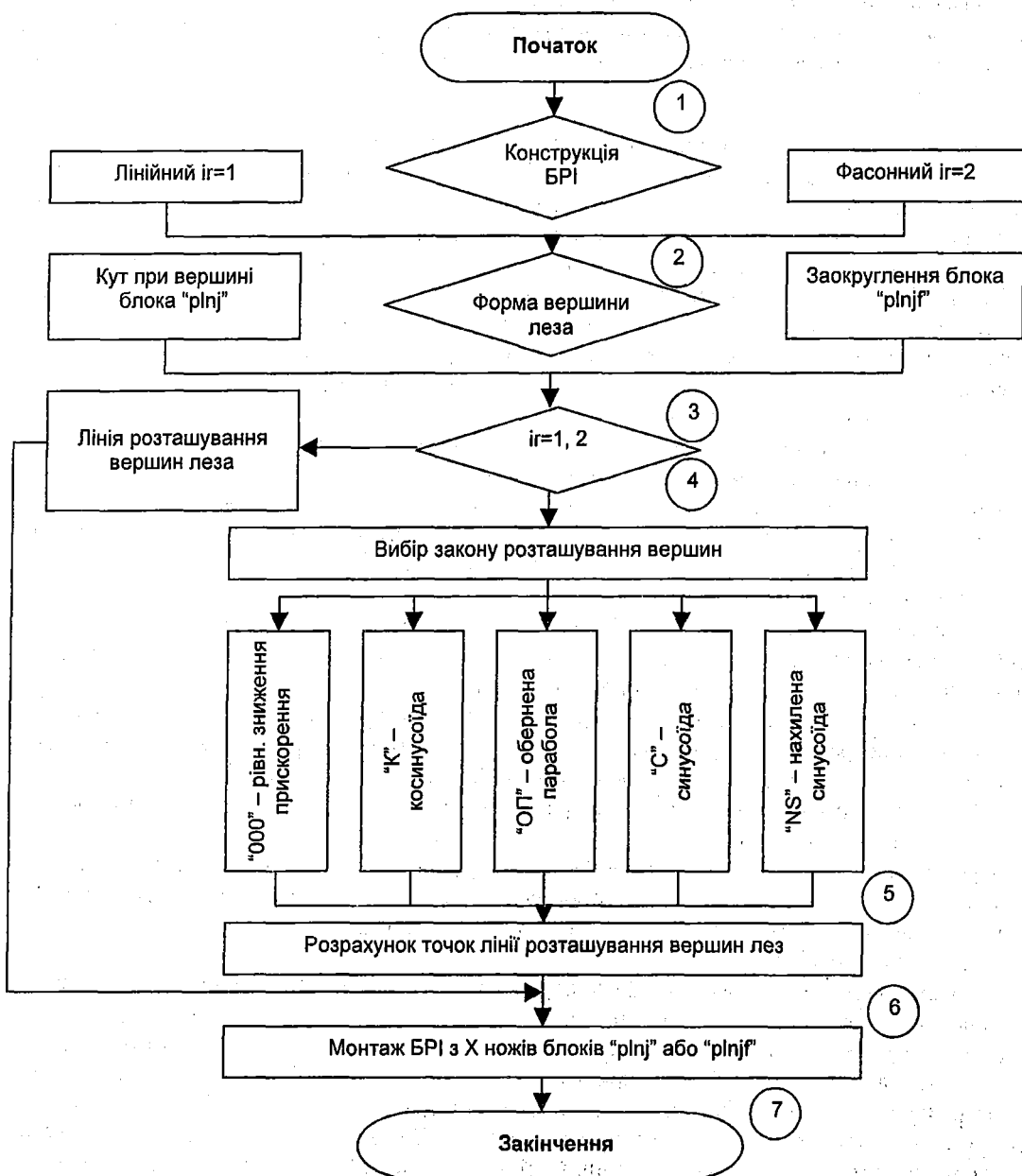


Рис.1. Блок-схема алгоритму проектування багатолезового різального інструмента

паперу, з якого виготовлені книжкові блоки тощо, вибирається конструкція БРІ (лінійна або фасонна; ir – індикатор конструкції). У блоці 2 задається форма вершини леза ножа: якщо вершини лез закруглені, то БРІ складається з блоків "plnjf", а коли вершина леза прямокутна, то з блоків "plnj". При цьому, незалежно від форми вершини леза, ширина усіх ножів БРІ стала. У блоці 3 програма проектування розгалужується залежно від попередньо введеного у блок 1 індикатора конструкції БРІ ir . При лінійній конструкції ($ir = 1$) у блоці 6 виконується збірне креслення (монтаж) БРІ з X ножів, а при фасонній – у блоці 4 задається профіль кривої, описаної законом, наприклад, "С" – синусоїда. У наступному блоці 5 проводиться розрахунок точок кривої, на якій розташовуються вершини лез. Після того у блоці 6 виконується збірне креслення фасонного БРІ. У блоці 7 результати проектування виводяться на друкуючий пристрій.

Конструкції різальних інструментів (рис.2) побудовані відповідно до програми проектування БРІ. Аналіз кривих, де розміщуються вершини лез БРІ, показав, що найприйнятнішою є крива, яка відповідає оберненій параболі "ОП-0.1" (рис.2,г). Так, на ділянці врізування (дорізування) розміщені шість ножів, леза яких обрізують блок на глибину 0,5 мм, а максимальна глибина різання лезом, що знаходиться посередині БРІ, $h = 0,572$ мм, що прийнятно з огляду відповідності поставленим критеріям оцінки. Водночас розташування лез БРІ по синусоїді "С" (рис.2,б) недоцільне як з огляду на кількість лез, розташованих на ділянках врізування і дорізування, так і на максимальну глибину різання лезом $h = 0,999$ мм.

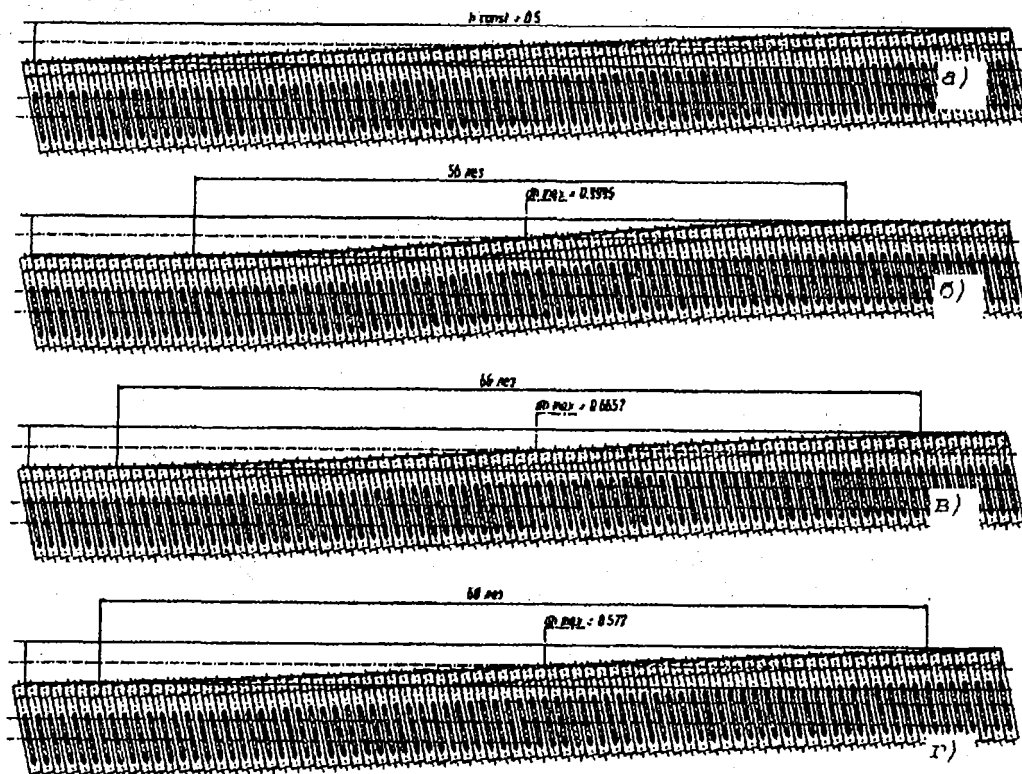


Рис.2. Розміщення вершин лез БРІ довжиною 800 мм по:
а) прямій; б) синусоїді "С"; в) оберненій параболі "ОП-0.5"; г) оберненій параболі "ОП-0.1"

Згідно із заданими умовами на проектування розроблена МАП дозволяє оперативно виконати: розрахунок БРІ довільної конструкції; графічні побудови збірного креслення БРІ (конфігурації БРІ) та шаблону, необхідного для виставлення вершин лез ножів (наприклад, по кривій) при їх закріпленні на монтажній плиті. Крім того, запропонована система суттєво полегшує роботу інженера-конструктора, виключає можливі похибки при розробленні необхідних креслень.