

ІНЖЕНЕРНІ НАУКИ

УДК 621.9.025.14

ПРОЕКТУВАННЯ ЗМІННИХ ВІДРІЗНИХ РІЗАЛЬНИХ ПЛАСТИН СИСТЕМНИМИ МЕТОДАМИ**Бабій М.В., Настасенко В.О.,***Херсонська державна морська академія*

В роботі показано практичне застосування евристичних методів для проектування металорізального інструменту, зокрема змінних непереточуваних пластин для відрізних та канавкових різців. На їх базі знайдені нові технічні рішення з удосконалення їх конструкцій та підвищення продуктивності на винахідницькому рівні. На наглядному прикладі відображена прогресивність та ефективність даних системних методів.

Ключові слова: збірний відрізний різець, змінні непереточувані різальні пластини, тверді сплави, механічне кріплення пластин, евристичні методи проектування.

Вступ. Робота відноситься до області сучасних технологій в ремонтному та промисловому виробництві продукції суднобудування, зокрема – до збірних відрізних і канавкових різців з механічним кріпленням змінних непереточуваних пластин та до різальних пластин для їх оснащення.

Актуальність, наукова новизна і практична значущість роботи. У сьогоднішні до найбільш прогресивних інструментів для відрізки деталей і формування різного виду канавок при виконанні ремонтних робіт, в тому числі в судноремонтних цехах та у промисловому виробництві продукції суднобудування і машинобудування, відносять види відрізних різців, які оснащені змінними непереточуваними пластинами (ЗНП) з механічним кріпленням їх до корпусу різця [1]. Дані види різців забезпечують можливість швидкої заміни ЗНП без зняття інструменту з верстата і не вимагають виконання переточувань, що особливо важливо при їх використанні у морі на судах, в ремонтному та інших видах виробництва, де відсутня централізована заточка різальних інструментів. Головні їх переваги представлені на рис. 1 [2].

Недоліками відомих пластин є: обмеження кількості різальних кромки; нераціонально великі витрати твердого сплаву; висока їх вартість з розрахунку на одне різальне лезо, яка вища, ніж у звичайних багатограних непереточуваних пластин (БНП) в 1,5 і більше разів, і досягає від 8 до 12 \$ за одну різальну пластину, що є істотною перешкодою їх використання у рамках сучасного вітчизняного виробництва. Тому питанням підвищення продуктивності ЗНП та зменшення їх вартості приділяється все більше уваги, що підтверджує актуальність і важливість виконуваної роботи.

Постановка задачі. Завданнями даної роботи є застосування евристичних методів проектування змінних непереточуваних пластин для відрізних та канавкових різців з метою знаходження нових технічних рішень по удосконаленню їх конструкцій та підвищенню продуктивності.

Базою для проектування вже відомих, або принципово нових видів інструментів, є поелементний принцип проектування. Інструмент, що проектується, розглядається як сукупність елементів, що мають конкретне функціональне призначення. Кожен елемент може мати декілька конструктивних виконань, що дає можливість знайти велику кількість нових технічних рішень [2].

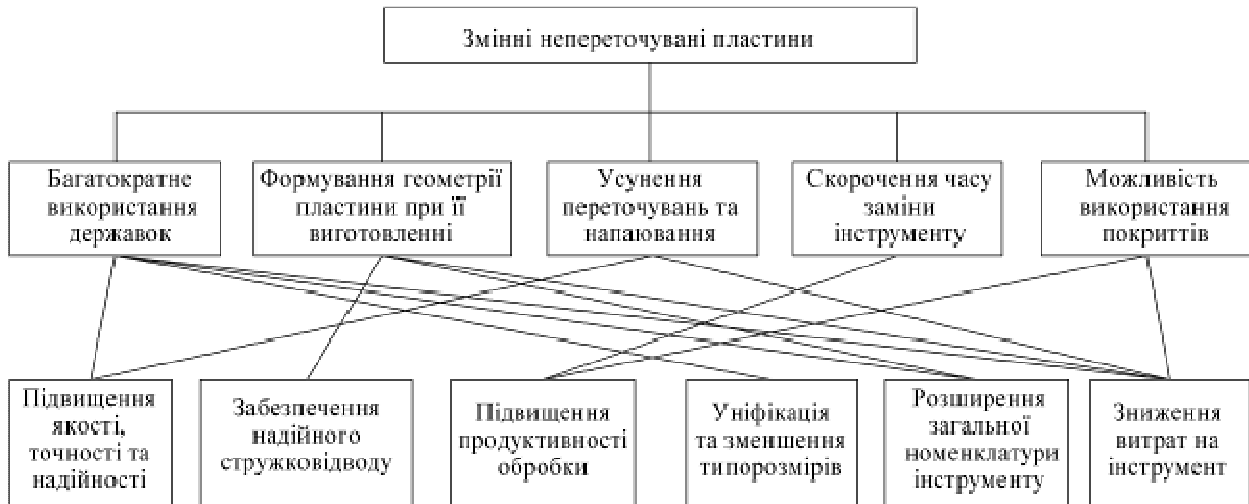


Рисунок 1 – Переваги змінних непереточуваних пластин

У процесі проектування відрізна змінна непереточувана пластина (П) розглядається як частина технологічної системи, яка взаємодіє із зовнішнім середовищем (ЗС) та оброблювальною деталлю (Д). Різальна пластина трактується як складна система, яка складається з окремих елементів, які виконують визначені функції (табл.1). Організаційна модель відрізної змінної непереточуваної пластини у вигляді графу, типу «дерево», представлена на рис. 2. При підвищенні рівня системи елементи конкретизуються.

Функціональну структуру відрізної змінної непереточуваної пластини можна представити у вигляді орієнтованого графу, вершинами якого є елементи, а ребрами – їх функції. З кожної вершини виходить стільки ребер, скільки цей елемент має функцій. Ребра можуть мати один «вихід» та декілька «входів». Функціональні структури другого, третього, четвертого та п'ятого рівнів приведені на рис. 3 - 6.

Таблиця 1 – Елементи відрізної різальної пластини та їх функції

| Елемент | | Функція | |
|---------------|----------------------------|----------------------|---|
| Код | Найменування | Код | Призначення |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Перший рівень | | | |
| П | Пластина відрізна різальна | Φ_1 Φ_2 | Відрізка матеріалу Формоутворення поверхні деталі |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|--|---|---|
| Другий рівень | | | |
| E_0 | Робоча частина | Φ_{01} Φ_{02} | Відрізка матеріалу Формоутворення поверхні деталі |
| E_1 | Закріплювально- приєднувальна частина | Φ_{03} Φ_{11} Φ_{12} Φ_{13} Φ_{14} | Видалення стружки із зони різання Забезпечення базування Забезпечення закріплення Забезпечення зв'язку робочої частини E_0 із зовнішнім середовищем Відведення тепла |
| Третій рівень | | | |
| E_{0-1} | Різальний | $\Phi_{0-11} = \Phi_{01}$ $\Phi_{0-12} = \Phi_{02}$ $\Phi_{0-13} = \Phi_{03}$ | Відведення тепла Забезпечення базування Відведення тепла Забезпечення закріплення Відведення тепла |
| E_{0-2} | Калібруючий | $\Phi_{0-21} = \Phi_{02}$ Φ_{0-22} | |
| E_{1-1} | Зона базування | Φ_{1-11} Φ_{1-12} | |
| E_{1-2} | Зона закріплення | Φ_{1-21} Φ_{1-22} | |
| Четвертий рівень | | | |
| E_{0-1-1} | Головна різальна кромка | $\Phi_{0-1-11} = \Phi_{01}$ $\Phi_{0-1-12} = \Phi_{02}$ Φ_{0-1-13} | Відведення тепла Відведення тепла Забезпечення базування Відведення тепла Забезпечення закріплення Відведення тепла |
| E_{0-2-1} | Допоміжна різальна кромка | $\Phi_{0-2-11} = \Phi_{02}$ Φ_{0-2-12} | |
| E_{1-1-1} | Поверхня базування | Φ_{1-1-11} Φ_{1-1-12} | |
| E_{1-2-1} | Поверхня закріплення | Φ_{1-2-11} Φ_{1-2-12} | |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|--------------------------|---|------------------|
| П'ятий рівень | | | |
| $E_{0-1-1-1}$ | Передня поверхня | $\Phi_{0-1-1-11} = \Phi_{01}$ $\Phi_{0-1-1-12} = \Phi_{02}$ $\Phi_{0-1-1-13}$ | Схід стружки |
| $E_{0-1-2-1}$ | Задня поверхня | $\Phi_{0-1-2-11} = \Phi_{02}$ $\Phi_{0-1-2-12}$ | Відведення тепла |
| $E_{0-2-1-1}$ | Допоміжна задня поверхня | $\Phi_{0-2-1-11} = \Phi_{02}$ $\Phi_{0-2-1-12}$ | Відведення тепла |
| $E_{1-1-1-1}$ | Поверхня базування | $\Phi_{1-1-1-11} = \Phi_{1-1-11}$ $\Phi_{1-1-1-12}$ | Відведення тепла |
| $E_{1-2-1-1}$ | Поверхня закріплення | $\Phi_{1-2-1-11} = \Phi_{1-2-11}$ $\Phi_{1-2-1-12}$ | Відведення тепла |

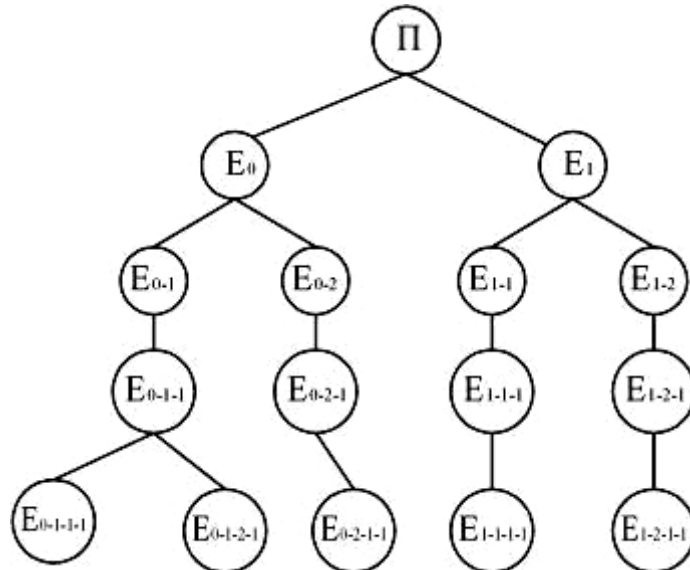


Рисунок 2 – Граф організаційної структури відрізної різальної пластини

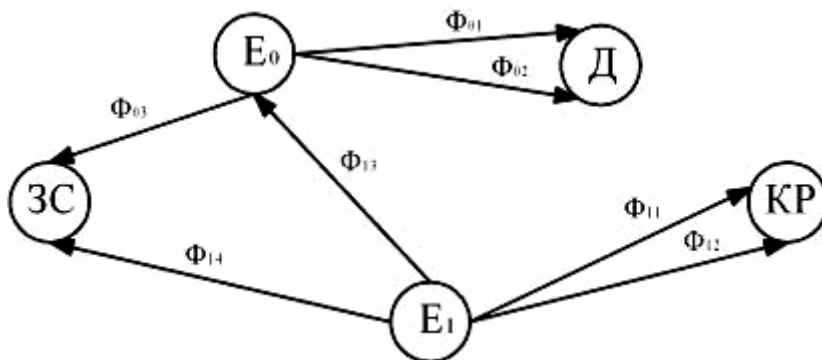


Рисунок 3 – Елементи графу функціональної структури відрізної різальної пластини (другий рівень)

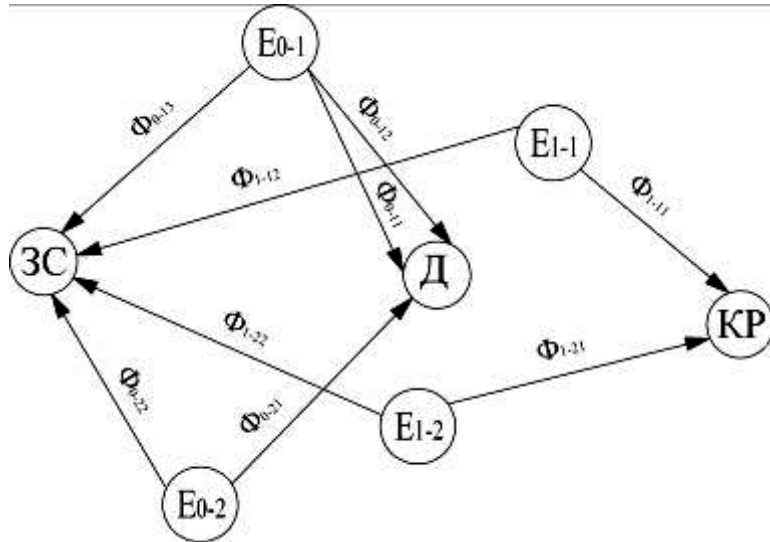


Рисунок 4 – Елементи графу функціональної структури відрізної різальної пластини (третій рівень)

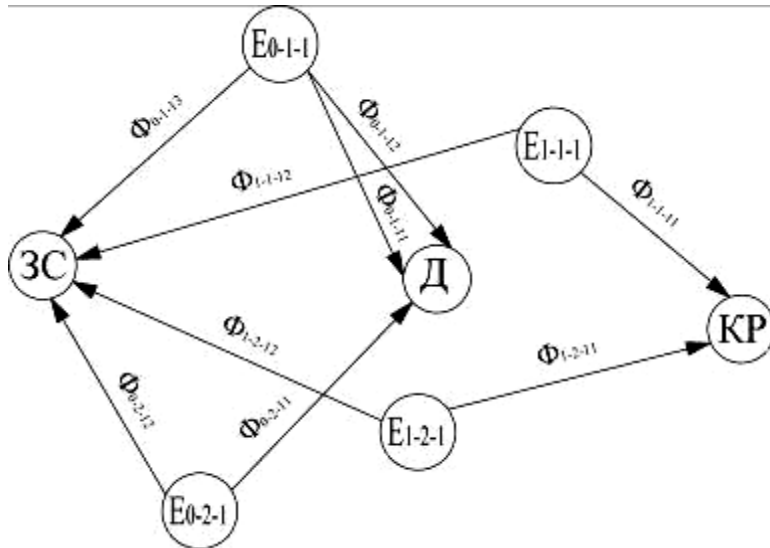


Рисунок 5 – Елементи графу функціональної структури відрізної різальної пластини (четвертий рівень)

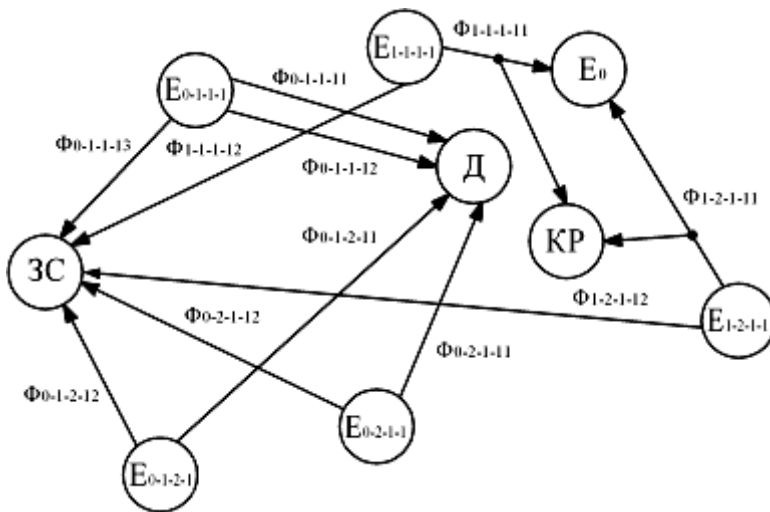


Рисунок 6 – Елементи графу функціональної структури відрізної різальної пластини (п'ятий рівень)

Кожен елемент різальної пластини має певні ознаки, варіювання якими дає можливість трансформування одного технічного рішення у інше (рис. 7, табл. 2). Оскільки метою аналізу є вдосконалення конструкції відрізної різальної пластини, у якості головних були відібрані геометричні ознаки елементів.

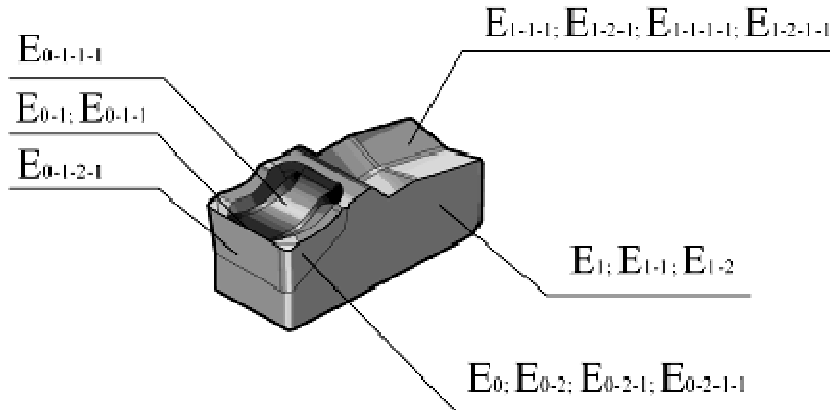
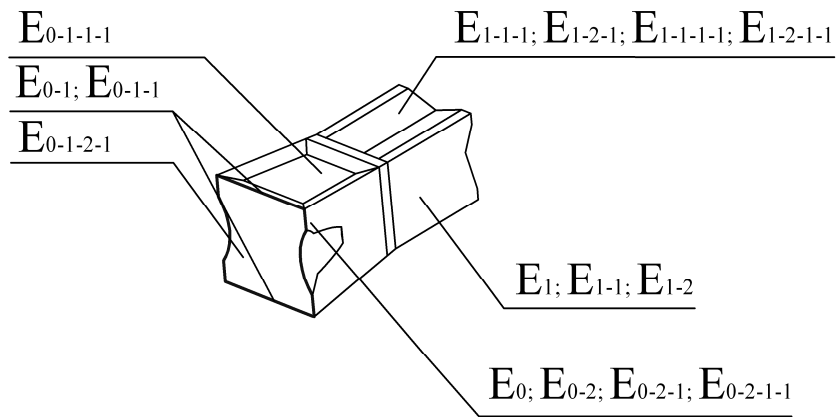


Рисунок 7 – Елементи відрізної різальної пластини

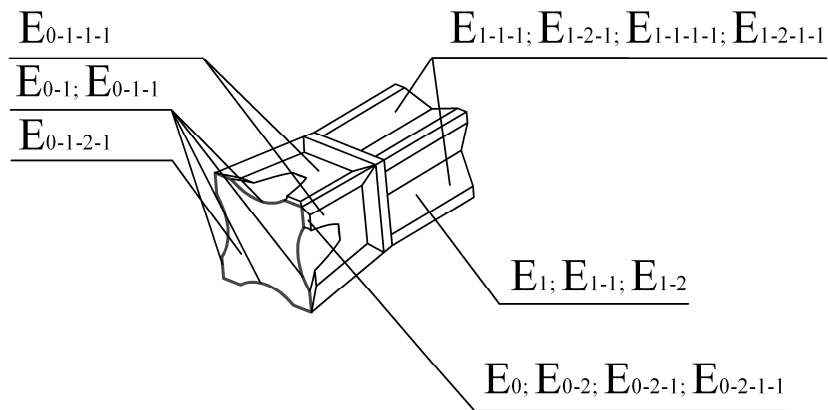
Таблиця 2 – Аналіз конструкції відрізної змінної непереточуваної пластини

| Елемент | Ознака | | | | | | |
|----------------------|--------------|--------|--------|--------|----------|---------|------------|
| | Криволінійна | Похила | Кутова | Пласка | Увігнута | Випукла | Дзеркальна |
| E ₀ | + | | | | + | | + |
| E ₁ | | + | + | | + | | + |
| E ₀₋₁ | | | | + | | | + |
| E ₀₋₂ | | + | | + | | + | + |
| E ₁₋₁ | | | + | + | + | | + |
| E ₁₋₂ | | | + | | + | | + |
| E ₀₋₁₋₁ | | | | + | | | + |
| E ₀₋₂₋₁ | | + | | + | | | + |
| E ₁₋₁₋₁ | | | + | + | + | | + |
| E ₁₋₂₋₁ | | | + | | + | | + |
| E ₀₋₁₋₁₋₁ | + | | | | + | | + |
| E ₀₋₁₋₂₋₁ | | + | | + | | | + |
| E ₀₋₂₋₁₋₁ | | + | | + | | | + |
| E ₁₋₁₋₁₋₁ | | | + | + | + | | + |
| E ₁₋₂₋₁₋₁ | | | + | | + | | + |

Проведений аналіз, за допомогою використання поелементного методу проектування, дав можливість отримати нові конструкції відрізних різальних пластин, які перевершують по своїм якостям використовуваний прототип. На рис. 8 зображені односторонні [3, 4], а на рис. 9 [5, 6] двосторонні змінні непереточувані різальні пластини, у яких, за допомогою ознаки елемента «дзеркальна», була збільшена кількість головних різальних кромок у 2 та у 4 рази.

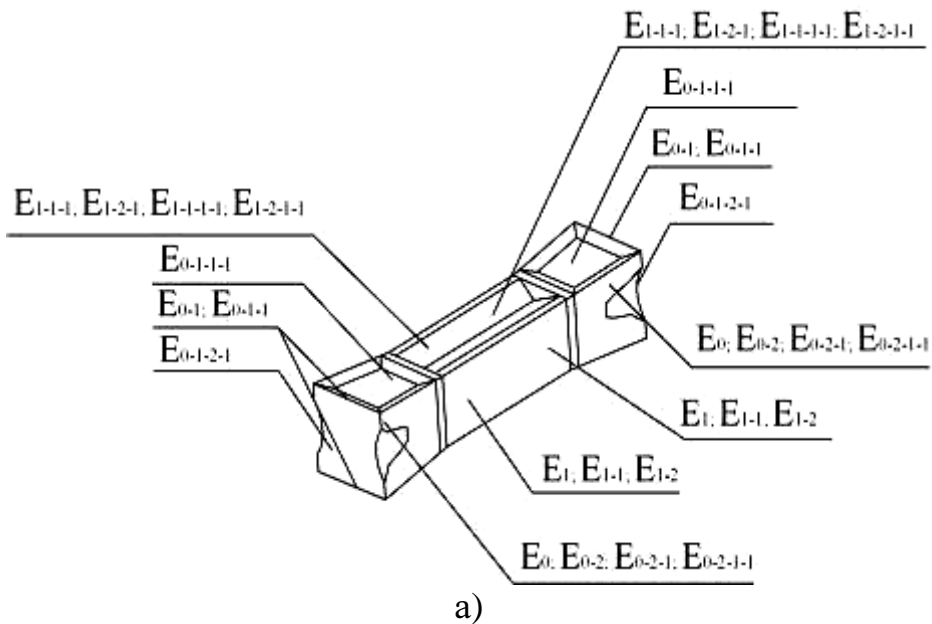


а)



б)

Рисунок 8 – Одностороння відрізна змінна непереточувана пластина з двома (а) та чотирма різальними кромками (б)



а)

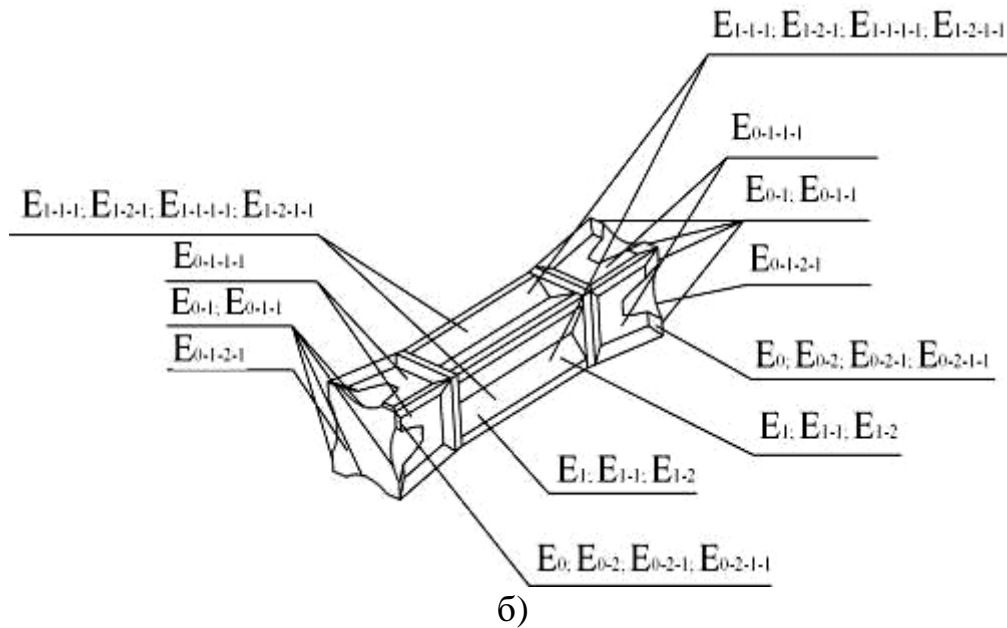


Рисунок 9 – Двостороння відрізна змінна непереточувана пластина з чотирма (а) та вісьмома (б) різальними кромками

Отримані конструкції змінних відрізних різальних пластин дозволяють зменшити нераціонально великі витрати твердого сплаву (рис. 10) і тим самим зменшити відносну вартість даних пластин з розрахунку на одне різальне лезо від 50 до 75 %, що особливо важливо в умовах вітчизняного виробництва.

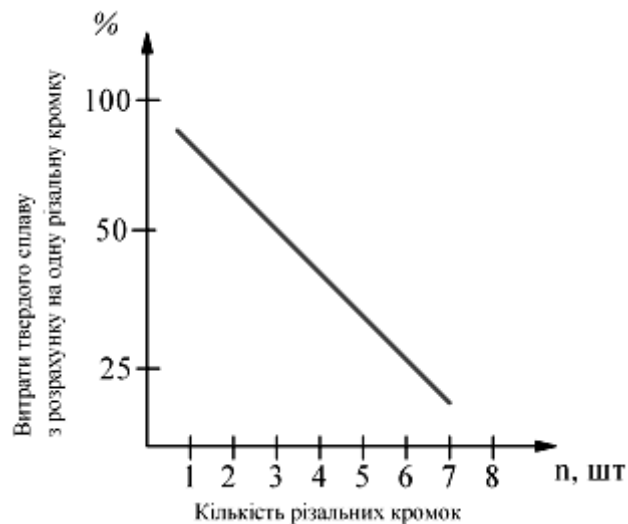


Рисунок 10 – Залежність витрат твердого сплаву від кількості різальних кромок

Висновки. Застосування системних методів проектування є прогресивним напрямом у розробці різальних інструментів, як вже відомих, так і принципово нових. З наявного прикладу видно, що даний системний метод дає можливість генерувати значну кількість нових технічних рішень, при якісному аналізі яких з'являється можливість їх реального впровадження у виробництво. На їх базі розроблені різальні пластини, які захищені патентами на корисні моделі України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Желтобрюх Н. Д. Технология и организация судоремонта / Н. Д. Желтобрюх. – Л. : Судострой, 1990. – 235 с.
2. Фельдштейн Е. Э. Металлорежущие инструменты : справочник конструктора / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Минск : Новое знание, 2000. – 1039 с.
3. Патент України на корисну модель МПК В23В 27/16, № 59986. Багатогранна одностороння ріжуча пластина / Бабій М. В., Настасенко В. О.; заявник Херсонський державний морський інститут. – у 201013091 від 04.11.10 ; опубл. 10.06.11, Бюл. № 11, 2011.
4. Патент України на корисну модель МПК В23В 27/16, № 58965. Багатогранна одностороння ріжуча пластина до збірних відрізних та канавкових різців. / Бабій М. В., Настасенко В. О.; заявник Херсонський державний морський інститут. – у 201013095 від 04.11.10 ; опубл. 26.04.11, Бюл. № 8, 2011.
5. Патент України на корисну модель МПК В23В 27/16, № 59987. Багатогранна двостороння ріжуча пластина. / Бабій М. В., Настасенко В. О.; заявник Херсонський державний морський інститут. – у 201013092 від 04.11.10 ; опубл. 10.06.11, Бюл. № 11, 2011.
6. Патент України на корисну модель МПК В23В 27/16, № 59988. Багатогранна двостороння ріжуча пластина до збірних відрізних та канавкових різців. / Бабій М. В., Настасенко В. О.; заявник Херсонський державний морський інститут. – у 201013093 від 04.11.10 ; опубл. 10.06.11, Бюл. № 11, 2011.

Бабій М.В., Настасенко В.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СМЕННЫХ ОТРЕЗНЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН СИСТЕМНЫМИ МЕТОДАМИ

В работе показано практическое применение эвристических методов для проектирования металлорежущего инструмента, в частности сменных неперетачиваемых пластин для отрезных и канавочных резцов. На их базе найдены новые технические решения по усовершенствованию их конструкций и повышению производительности на изобретательском уровне. На наглядном примере отображена прогрессивность и эффективность данных системных методов.

Ключевые слова: сборный отрезной резец, сменные неперетачиваемые режущие пластины, твердые сплавы, механическое крепление пластин, эвристические методы проектирования.

Babiy M.V., Nastasenko V.O. DESIGNING REPLACEABLE CUTTING TIPS WITH SYSTEM METHODS

Practical application of heuristic methods for designing a metal-cutting tool, in particular, replaceable throw-away tips for cutting and grooving tools, is shown. As an inventive step, new technical decisions for improving their structural design and increasing productivity at inventive level are found. Progressiveness and efficiency of the given system methods is demonstrated on an illustrative example.

Keywords: modular cutting tool, replaceable throw-away tips, firm alloys, mechanical mounting of tips, heuristic design methods