

**І.Б. Гевко, д.т.н., проф.**  
**М.Г. Левкович, к.т.н., доц.**  
**П.В. Босюк, асист.**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ І РОЗРАХУНКИ ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИВОДІВ МАШИН**

*Сучасний стан розвитку інструментального виробництва, машинобудування вимагає пошуку нових шляхів вдосконалення експлуатаційних та технологічних параметрів деталей машин, що дасть змогу покращити якість продукції, зменшити собівартість її виготовлення та ремонту. В інструментальному виробництві, машинобудуванні важливим є завдання розроблення прогресивних технологічних процесів та технологічного оснащення, різального та вимірювального інструментів і відпрацювання на технологічність конструкцій вузлів муфт двосторонньої дії, оскільки останні мають широке практичне застосування в багатьох галузях техніки (двигуни, компресори, редуктори тощо).*

*Метою даної роботи є обґрунтування параметрів та розробка методики розрахунку протяжки для виготовлення гальмівних елементів приводів машин. Наведена конструкція пристрою для виготовлення гальмівних елементів приводів машин на протяжному верстаті має переваги від існуючих прототипів. Даний пристрій має наступні переваги: підвищення продуктивності праці і покращення якості продукції.*

**Ключові слова:** *протяжка; гальмівні елементи; поздовжнє січення протяжки; протягування.*

**Постановка проблеми.** Сучасний стан розвитку інструментального виробництва, машинобудування вимагає пошуку нових шляхів покращення експлуатаційних та технологічних параметрів деталей машин, що дасть змогу покращити якість продукції, зменшити собівартість її виготовлення та ремонту. В інструментальному виробництві, машинобудуванні важливим є завдання розроблення прогресивних технологічних процесів (ТП), прогресивного технологічного оснащення, різального та вимірювального інструментів і відпрацювання на технологічність конструкцій вузлів муфт двосторонньої дії, оскільки останні мають широке практичне застосування в багатьох галузях техніки (двигуни, компресори, редуктори тощо).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання розрахунку і проектування протяжок розглянуті в кількох роботах [1–6]. За основу методики розрахунку і проектування протяжок, що викладається нижче, прийнята методика, що викладена у [5], як, на нашу думку, найбільш логічна з елементами оптимізації та така, що відносно легко піддається алгоритмізації (базова методика).

**Реалізація результатів досліджень.** Пристрій для виготовлення гальмівних елементів приводів машин запобіжних муфт (рис. 2) виконано у вигляді планшайби 1, яка жорстко кріпиться до фланця протяжного верстата 2 болтами з фіксацією і орієнтацією через штифт 3. У середині планшайби 1 жорстко встановлена обойма 4 з наскрізним прямокутним отвором, до якого встановлена протяжка 5 прямокутної форми, в якій з двох протилежних боків виконано різальні радіусні зуби 6 з відповідним кутом підйому. В двох протилежних сторонах протяжки в її тілі виконані паралельні направляючі трапецієподібні пази 7 до осі протяжки, один із них є у взаємодії з направляючим опорними трапецієподібним роликком 8, який жорстко встановлений на осі 9 в опорі 10 з можливістю кругового повертання. Опора жорстко встановлена на опорній плиті 11, яка жорстко з'єднана з обоймою 4 і для забезпечення жорсткості пристрою і відповідно якості оброблення деталей.

Особливістю конструкції пристрою і протяжки є те, що її можна повертати на 180° і опорний направляючий ролик 8 буде у взаємодії з іншим пазом протяжки 7, тим самим забезпечується жорсткість системи ВПД. Це здійснює механізм повороту протяжки 5, який виконано у вигляді циліндричної обойми 4.

Крім цього, пристрій оснащений механізмом повороту протяжки на 180°, який виконано у вигляді циліндричної обойми 4, упора поворотного з ручкою 12, механізму затиску цього положення, який виконано у вигляді кульок 13 з гвинтами 14, що розміщені через 180°.

Пристрій також оснащений механізмом затиску заготовок у вигляді пневмоциліндра 15 зі штоком 16, до вільного його кінця жорстко закріплено двоплечовий важіль 17, який вільним кінцем є у взаємодії з пакетами заготовок 18, які встановлені в обоймі 4 по п'ять штук з обох боків від протяжки 5.

© І.Б. Гевко, М.Г. Левкович, П.В. Босюк, 2015

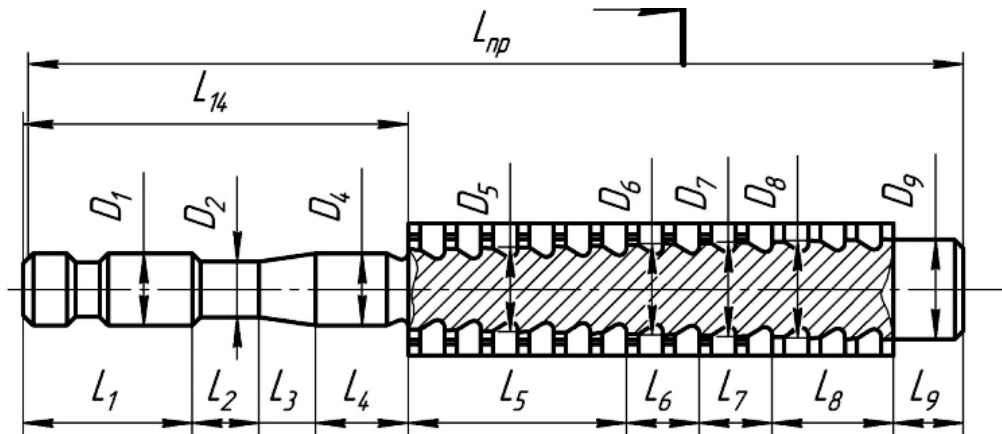


Рис. 1. Основні частини круглого протягування

Методика, розрахунки й конструювання зовнішньої протяжки для радіуса полягає в наступному. Загальна довжина отвору одночасно оброблюваних деталей  $l$ , мм:

$$l = l_0 \cdot n_0 = 9 \cdot 5 = 45 \text{ мм.} \quad (1)$$

Величина розбивки або усадки отвору на діаметр  $RU$ , мм: рекомендована

$$RU = (0,20 \dots 0,30) \cdot (BB - BH) = (0,20 \dots 0,30) \cdot (0,025 - 0,000) = 0,005 \dots 0,0075 \quad (2)$$

приймаємо розбивку отвору з величиною  $RU = 0,005$ .

Номінальний (максимальний) діаметр зубів, що калібрують,  $D_8$ , мм («-» при розбивці, «+» при усадці):

$$D_8 = d_0 + BB \mp RU; \quad (3)$$

$$D_8 = 18 + 0,025 - 0,005 = 18,02.$$

Рекомендовані мінімальний  $A_{\min}$  і максимальний  $A_{\max}$  розрахункові припуски на діаметр під протягування, мм:

$$A_{\min} = 0,005 \cdot d_0 + 0,1\sqrt{l}; \quad (4)$$

$$A_{\max} = 0,005 \cdot d_0 + 0,2\sqrt{l}; \quad (5)$$

$$A_{\min} = 0,005 \cdot 18 + 0,1\sqrt{45} = 1,571;$$

$$A_{\max} = 0,005 \cdot 18 + 0,2\sqrt{45} = 2,242.$$

Припуск на діаметр під протягування  $A$ , з рекомендованого інтервалу розрахункового припуску  $A = \{A_{\min} \dots A_{\max}\} = \{1,571 \dots 2,242\}$ , приймаємо  $A = 1,906$ .

Діаметр гальмівного елемента під протягування на заготовці  $d_3$ , мм:

$$d_3 = D_8 + A; \quad (6)$$

$$d_3 = 18,02 + 1,906 = 19,926.$$

Номінальний діаметр задньої напрямної частини  $D_9$ , мм:

$$D_9 = D_8 = 18,02.$$

Довжина задньої напрямної частини  $L_9$ :

$$L_9 = (0,6 \dots 1,0) \cdot l; \quad (7)$$

$$L_9 = (0,6 \dots 1,0) \cdot 45 = 27 \dots 45.$$

Приймаємо  $L_9 = 45$ .

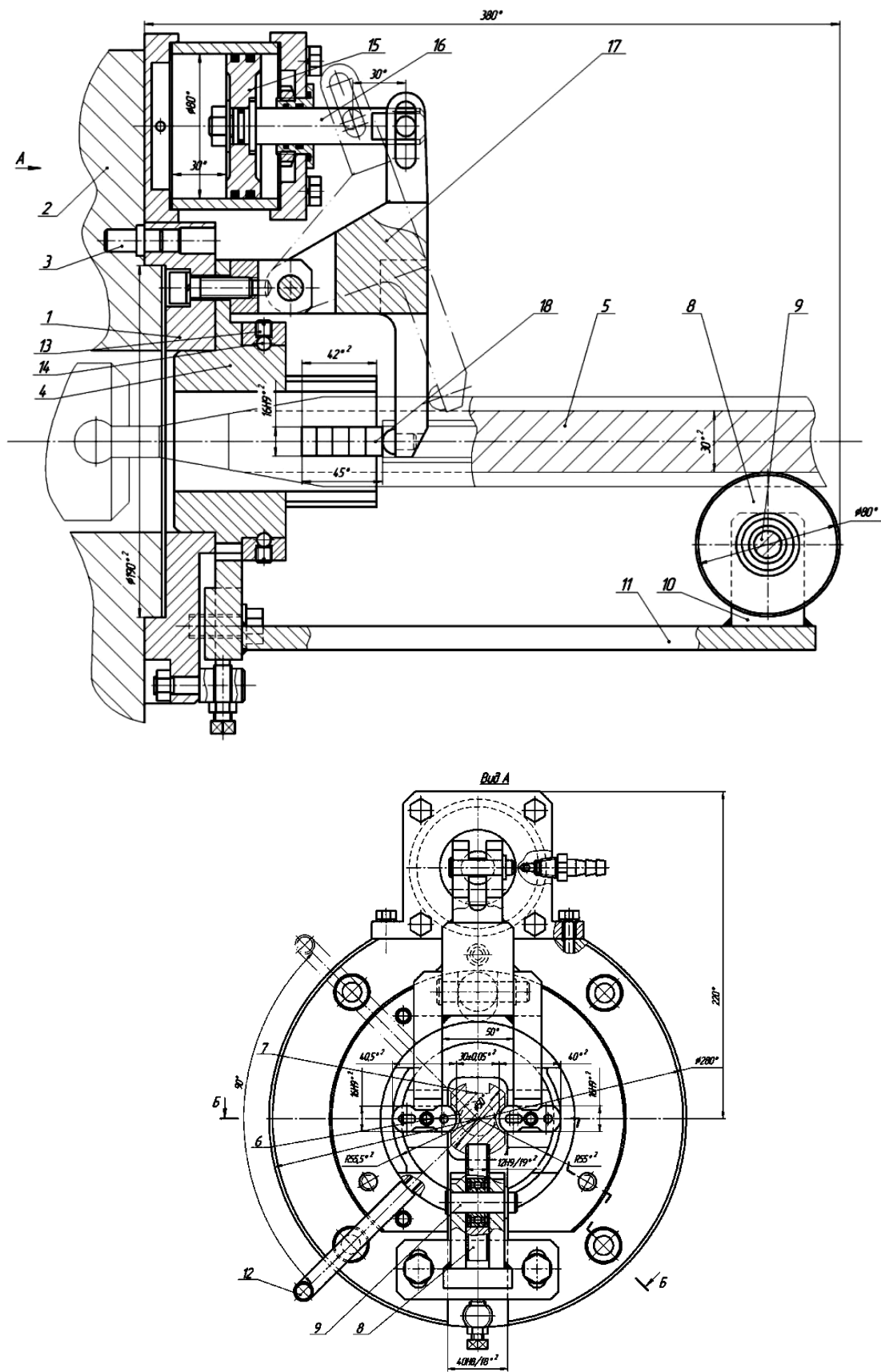


Рис. 2. Пристрій для виготовлення гальмівних елементів приводів машин на протяжному верстаті

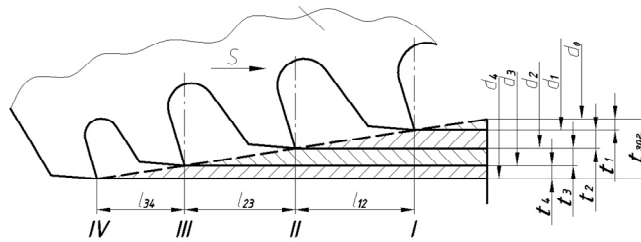


Рис. 3. Поздовжнє січення протяжки

Зразкова мінімально можлива довжина різальної частини протягування з груповою схемою різання  $L_{p1}$  і відповідна кількість зубів в групі  $n_{гр}$  визначаються за схемою (рис. 4), починаючи з кількості зубів в групі  $n_{zp} = 2$ .

Крок зубів на чорновий і перехідний частинах для груповий схеми різання  $t_{p1}$  у міліметрах і відповідні йому інші основні параметри профілю зубів:

$$t_{p1} = (1,45 \dots 1,90) \cdot \sqrt{l}; \quad (8)$$

приймаємо профіль 7:  $h_{к1} = h_k = 4$  мм;  $r_1 = r = 2$  мм;  $C_0 = C = 5,5$  мм;  $R_1 = R = 6$  мм;  $F_{к1} = F_k = 12,6$  мм<sup>2</sup>.

Найбільша кількість різальних зубів для групової схеми різання  $z_{max1}$ , шт.:

$$z_{max1} = \text{цїла частина числа} \left\{ \frac{l}{t_{p1}} + 1 \right\}; \quad (9)$$

Якщо  $z_{max1} < 3$ , потрібно зменшити крок  $t_{p1}$  або простягати одночасно більшу кількість деталей; якщо  $t_{p1} > l_0$ , те деталі між собою потрібно жорстко кріпити, оскільки інакше можливі провал деталей між зубами й поломка протягування; при обробці переривчастих отворів потрібно вибрати крок різальних зубів так, щоб на кожному паску працювало не менше одного зуба.

Коефіцієнт заповнення стружкової канавки для групової схеми різання  $K_1$ :  $K_1 = K = 3$ .

Подача на групу зубів, що допускається щодо розміщенню стружки в стружковій канавці для групової схеми різання  $S_{zk1}$ , мм/гр. зуб.:

$$S_{zk1} = F_{к1} / (K_1 \cdot l); \quad (10)$$

Найбільша сила різання за умовою міцності протягування з груповою схемою різання в перетині по дну стружкової канавки першого різального зуба  $P_{11}$ , Н:

$$P_{11} = \pi \cdot (D_4 - 2 \cdot h_{к1})^2 \cdot \sigma_1 / 4; \quad (11)$$

Сила, що максимально допускається, різання для протягування з груповою схемою різання  $P_p$ , Н (оберіть мінімальне значення із сил:  $0,9 \cdot P_C$ ;  $P_x$ ;  $P_w$ ;  $P_{11}$ ):

$$P_p = \min \{0,9 \cdot P_C; P_x; P_w; P_{11}\}; \quad (12)$$

Зразкова мінімально можлива довжина різальної частини протягування із груповою схемою різання  $L_{p1}$  і відповідна кількість зубів у групі  $n_{zp}$  визначаються за алгоритмом у вигляді блок-схеми (рис. 4), відповідно до якої виконуються дії пп. А.1–А.10.

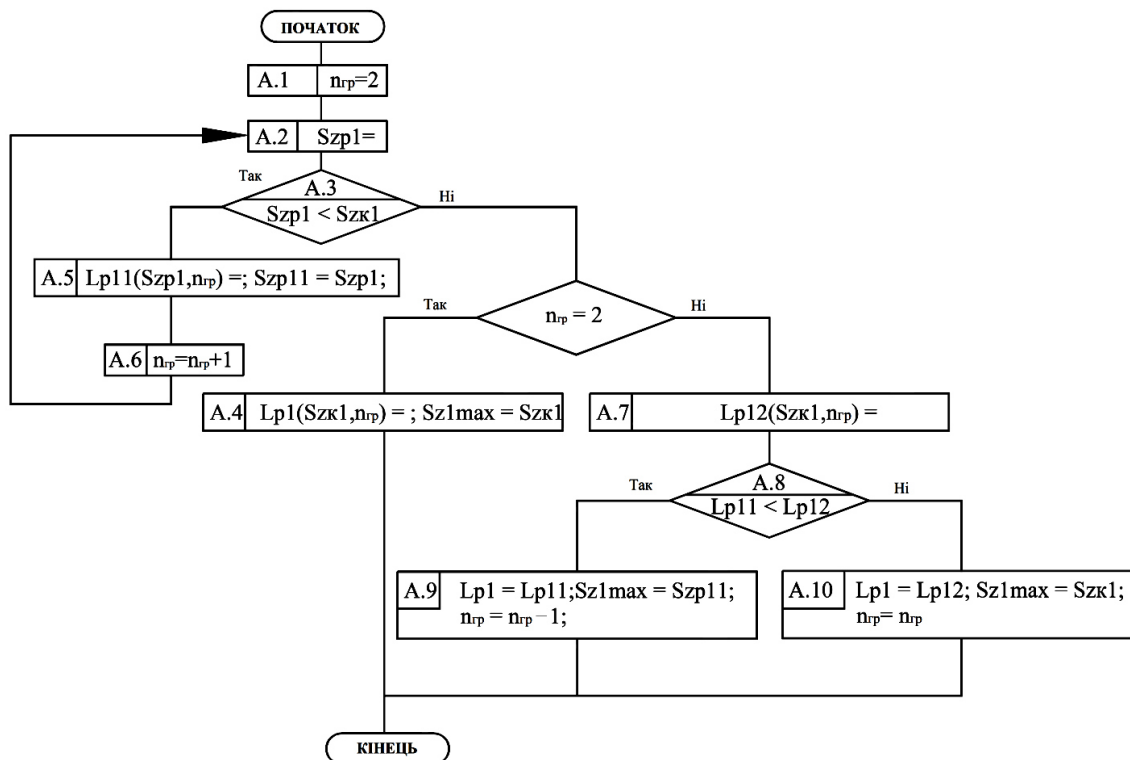


Рис. 4. Блок-схема алгоритму визначення зразкової мінімально можливої довжини різальної частини протягування із груповою схемою різання  $L_{p1}$  і відповідної кількості зубів у групі  $n_{гр}$

**Висновки.** Наведена конструкція пристрою для виготовлення гальмівних елементів приводів машин на протяжному верстаті має такі переваги: підвищення продуктивності праці і покращення якості продукції. Здійснено розрахунок елементів протяжки.

#### Список використаної літератури:

1. Щеголев А.В. Конструирование протяжек / А.В. Щеголев. – М. : Машиностроение, 1960. – 350 с.
2. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ : учеб. пособие / О.В. Таратынова и др. ; под ред. О.В. Таратынова, Ю.П. Тарамыкина. – М. : Высш. шк., 1991. – 423 с.
3. Справочник конструктора-инструментальщика / под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М. : Машиностроение, 1994. – 560 с.
4. Маргулис Д.К. Протяжки переменного резания / Д.К. Маргулис. – Свердловск : Машгиз, 1962. – 174 с.
5. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов : учеб. пособие / под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М. : Машиностроение, 1986. – 288 с.
6. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / под ред. Е.Э. Фельдштейна. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 320 с.
7. Пат. 87248 UA, МПК (2014.01) F16D 41/00. Муфта обгону двосторонньої дії / В.О. Дзюра, О.Л. Ляшук, А.С. Дячун, П.В. Босюк ; заявл. В.О. Дзюра, О.Л. Ляшук, А.С. Дячун, П.В. Босюк. – № u201311392 ; Заявл. 26.09.2013. Опубл. 27.01.2014. Бюл. № 2. – 6 с.
8. Рогатинский Р. Структурно-схемный синтез відцентрових запобіжних муфт / Р.Рогатинский, Г.Нагорняк // матер. V наук. конф. Тернопільського держ. тех. ун-ту імені Івана Пулюя. – Тернопіль : ТДТУ, 2001. – С. 76.
9. Гевко І.Б. Дослідження характеристик запобіжних пристроїв машин / І.Б. Гевко // Машинознавство. – 1997. – № 4–6. – С. 17–21.
10. Стенд для испытания характеристик приводных устройств сельскохозяйственных машин / Б.М. Гевко, Э.П. Флик, А.В. Матвийчук и др. // Рукопись деп. в УкрНИИТИ, № 258, Ук-84. – К., 1984. – С. 16.

ГЕВКО Іван Богданович – доктор технічних наук, професор Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Наукові інтереси:

- металообробний інструмент
- технологія машинобудування.

ЛЕВКОВИЧ Михайло Геннадійович – кандидат технічних наук, доцент, декан механіко-технологічного факультету Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Наукові інтереси:

- металообробний інструмент
- технологія машинобудування.

БОСЮК Павло Володимирович – асистент, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Наукові інтереси:

- металообробний інструмент
- технологія машинобудування.

Стаття надійшла до редакції 30.07.2015