

УДК 621.914

*Я. О. Шахбазов, М. Л. Білявський*

*Українська академія друкарства*

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН**

*У роботі розроблена феноменологічна модель впливу попереднього пластичного деформування на вихідні параметри обробки при торцевому фрезеруванні.*

*Феноменологічна модель, попереднє пластичне деформування, вихідні параметри, торцеве фрезерування*

Протягом останніх років спостерігається тенденція до збільшення питомої ваги чистового торцевого фрезерування в загальній структурі технологічних операцій механічної обробки плоских поверхонь деталей поліграфічних машин, що зумовлено зменшенням припуску на чорнову та напівчистову обробку внаслідок впровадження ресурсозберігаючих технологій заготівельного виробництва, ускладненням конструкцій деталей та підвищенням технологічних вимог до них, застосуванням конструкційних сталей нових марок з низькою оброблюваністю різанням. Тому наукові дослідження спрямовані на пошук шляхів підвищення ефективності обробки сталей і відхід від дискретних методів обробки й поєднання в одній операції різання та поверхневого пластичного деформування. У дослідженнях ставиться завдання пошуку, удосконалення та розроблення способів підвищення ефективності обробки, у тому числі в умовах високошвидкісного різання [2–5].

З огляду на вищевикреслене місце нашої роботи є вивчення можливостей застосування технології обробки різанням з попереднім пластичним деформуванням для підвищення ефективності оброблення в умовах високошвидкісної обробки заготовок деталей поліграфічних машин. Розв'язання даної проблеми дозволить підвищити якість оброблюваних плоских поверхонь і продуктивність фінішної операції при мінімальній собівартості технології, що досить важливо для поліграфічних машинобудівних підприємств, які працюють у ринкових умовах.

Для оцінювання стійкості процесу прийнято параметр інтенсивності накопичення залишкових напружень на поверхні різального елемента інструменту, який розраховується за залежністю [1]

$$I = \frac{h_s}{\Delta t_p} = \left( \frac{K_t}{\Delta t_p} \right)^m \cdot K_m \cdot (L \cdot S), \quad (1)$$

де  $I$  — інтенсивність накопичення залишкових напружень, м/хв;  $h_3$  — знос різального інструмента по задній поверхні;  $K_1$  — коефіцієнт опору інструментального матеріалу;  $m$  — показник степеню, який характеризує накопичення пошкоджень і є функцією процесу різання  $m = f(V, S, t, P)$ ;  $L$  — довжина оброблюваної поверхні;  $S$  — подача;  $K_M$  — коефіцієнт, який відображає властивості оброблюваного матеріалу та обчислюється за формулою

$$K_M = \frac{\sigma_m}{\sigma_M}, \quad (2)$$

де  $\sigma_m, \sigma_M$  — відповідно межа текучості та міцності оброблюваного матеріалу.

Після попереднього пластичного деформування, як розглядалося раніше [6], вдається збільшити межу міцності оброблюваного матеріалу на величину

$$\sigma_M = 3 \cdot HB = \frac{3 \cdot \sum_1^{m_d} R_{di}}{0,013 \cdot R_d^2}, \quad (3)$$

де  $HB$  — твердість поверхневого шару після попереднього пластичного деформування;  $\sum_1^{m_d} R_{di}$  — сумарне значення діючих сил попереднього пластичного деформування залежно від кількості деформівних елементів  $m_d$ ;  $R_d$  — радіус деформівного елемента. Отже, з урахуванням залежностей (2–3) математична модель (1) може бути подана як

$$I = \frac{h_3}{\Delta t_p} = \left( \frac{K_1}{\Delta t_p} \right)^m \cdot \frac{\sigma_m}{0,039 \cdot R_d^2 \cdot \sum_1^{m_d} R_{di}} \cdot (L \cdot S). \quad (4)$$

Таким чином, отримано феноменологічну модель інтенсивності накопичення залишкових напружень різального інструмента при реалізації технології різання з попереднім пластичним деформуванням на операції торцевого фрезерування (рис. 1).

Сформувати феноменологічну модель можливо на основі математичної моделі (4) та встановлених раніше умов перебігу технології різання з попереднім пластичним деформуванням [6]. З моделі (4) видно, що зі збільшенням сили попереднього пластичного деформування зменшується інтенсивність накопичення залишкових напружень (рис. 2). Це дає підставу висунути гіпотезу про допустимість підвищення швидкості різання без втрати робоздатності різального інструмента та продуктивності процесу оброблення.

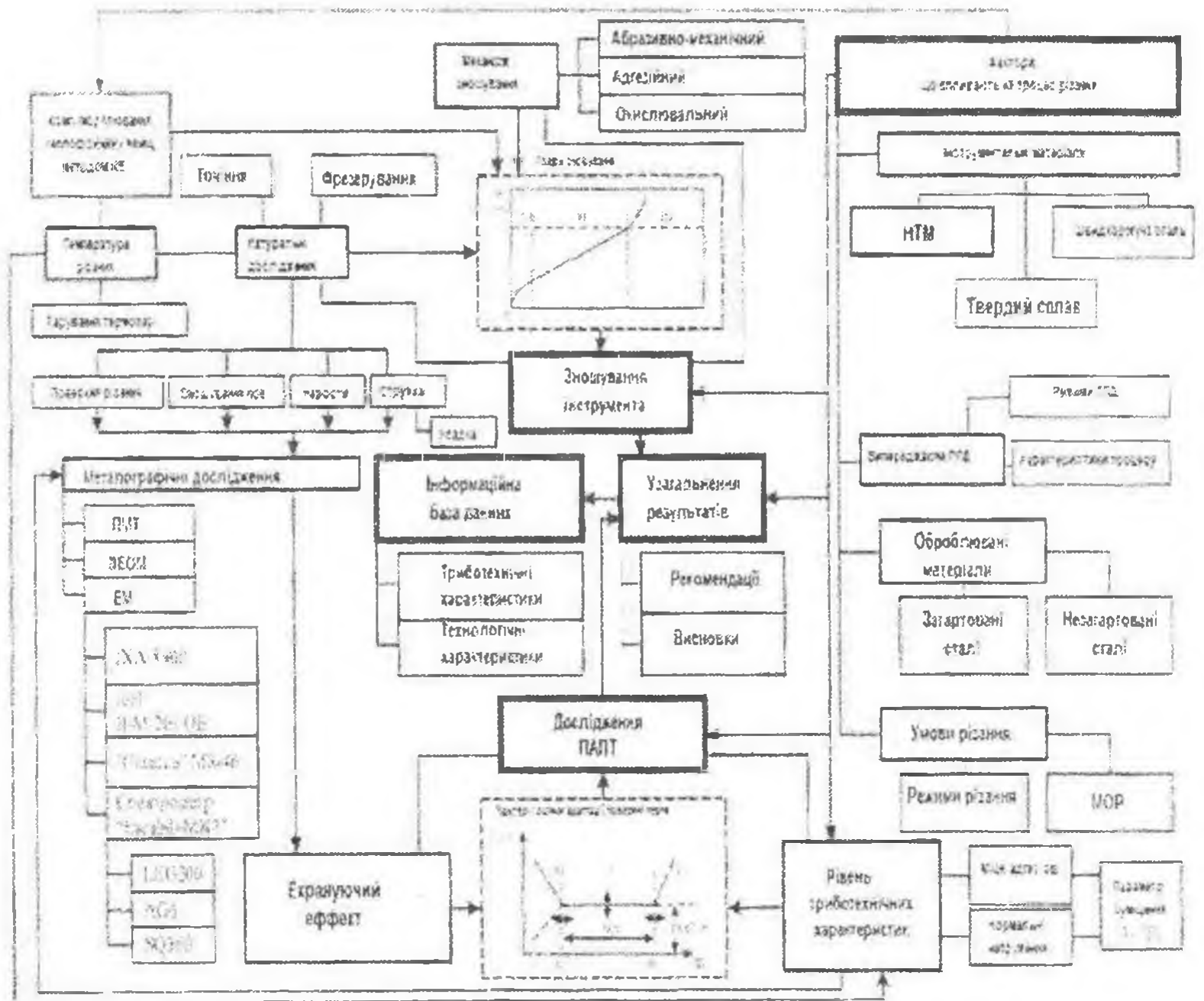
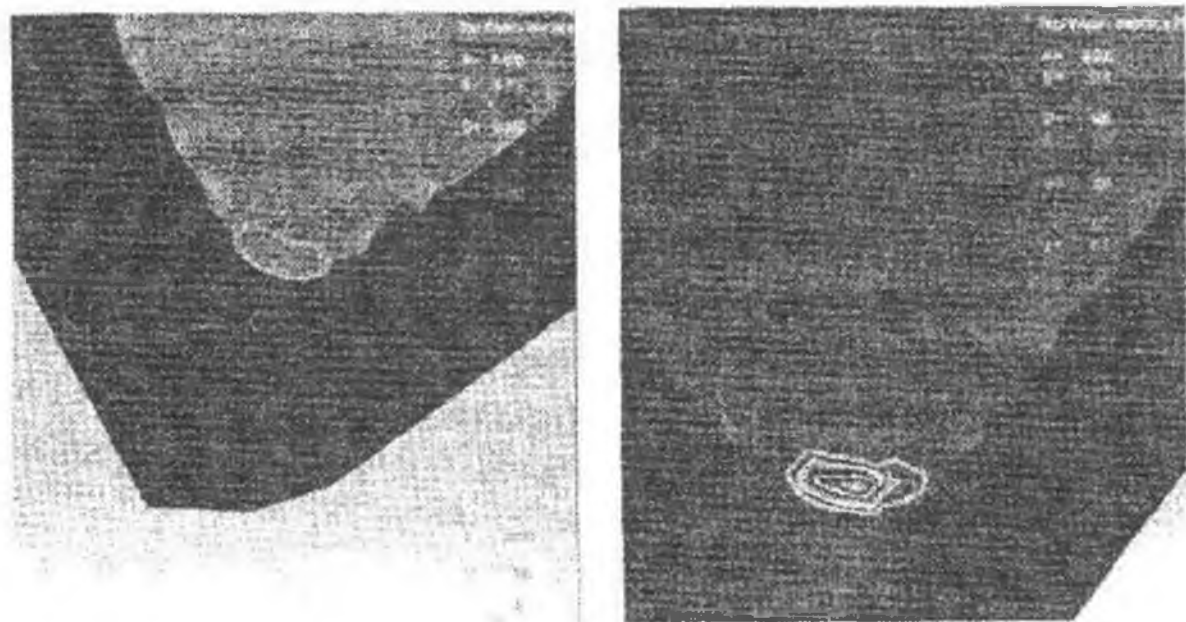


Рис. 1. Феноменологічна модель впливу попереднього пластичного деформування на знос різального інструмента



а

б

Рис. 2. Результати імітаційного моделювання (у системі Deform) інтенсивності накопичення та розподілення залишкових напружень різального інструмента: а — традиційне торцеве фрезерування; б — торцеве фрезерування з попереднім пластичним деформуванням

Проте при збільшенні швидкості різання у процесі торцевого фрезерування виникають імпульсні удари різального ножа в момент входу в контакт із заготовкою (рис. 3), що призводить до втрати роботоздатності. Враховуючи стрімке зростання імпульсу сили різання  $P$  при збільшенні швидкості різання, задачу мінімізації значення  $P$  можна вирішити шляхом використання різальних ножів із змінною жорсткістю в напрямку, що збігається з вектором руху ножа.

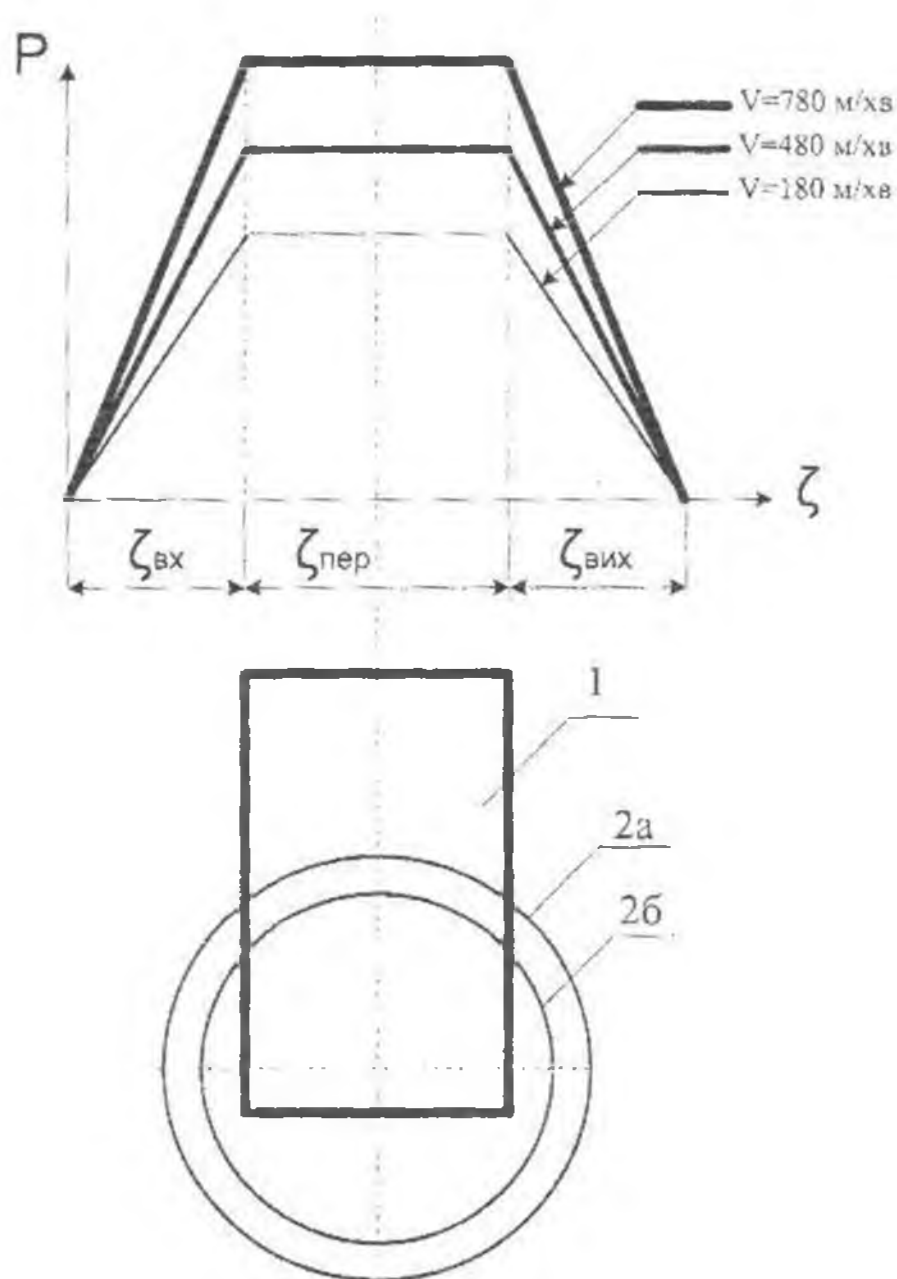


Рис. 3. Схема формування імпульсу сили різання  $P$  у період часу  $\zeta$  при реалізації технології різання з попереднім пластичним деформуванням оброблюваної плоскої поверхні елементами:  
2а — деформівними різальними; 2б — різальними

Отже, запропонований механізм (рис. 4) дозволяє зменшити імпульс сили різання, що дає можливість підвищити стійкість різального інструмента та позитивно впливати на вихідні параметри фрезерування заготовок деталей поліграфічних машин.

У ході теоретичних досліджень виявлено, що реалізація технології різання з попереднім пластичним деформуванням дозволяє підвищити продуктивність чистової обробки шляхом збільшення швидкості різання без суттєвої втрати роботоздатності різального інструмента. Встановлено, що при підви-

щенні швидкості різання збільшується імпульс удару різального ножа торцевої фрези в момент входження в контакт з оброблюваною заготовкою. Для мінімізації такого явища запропоновано проектувати різальний ніж та його оснастку зі змінною жорсткістю.

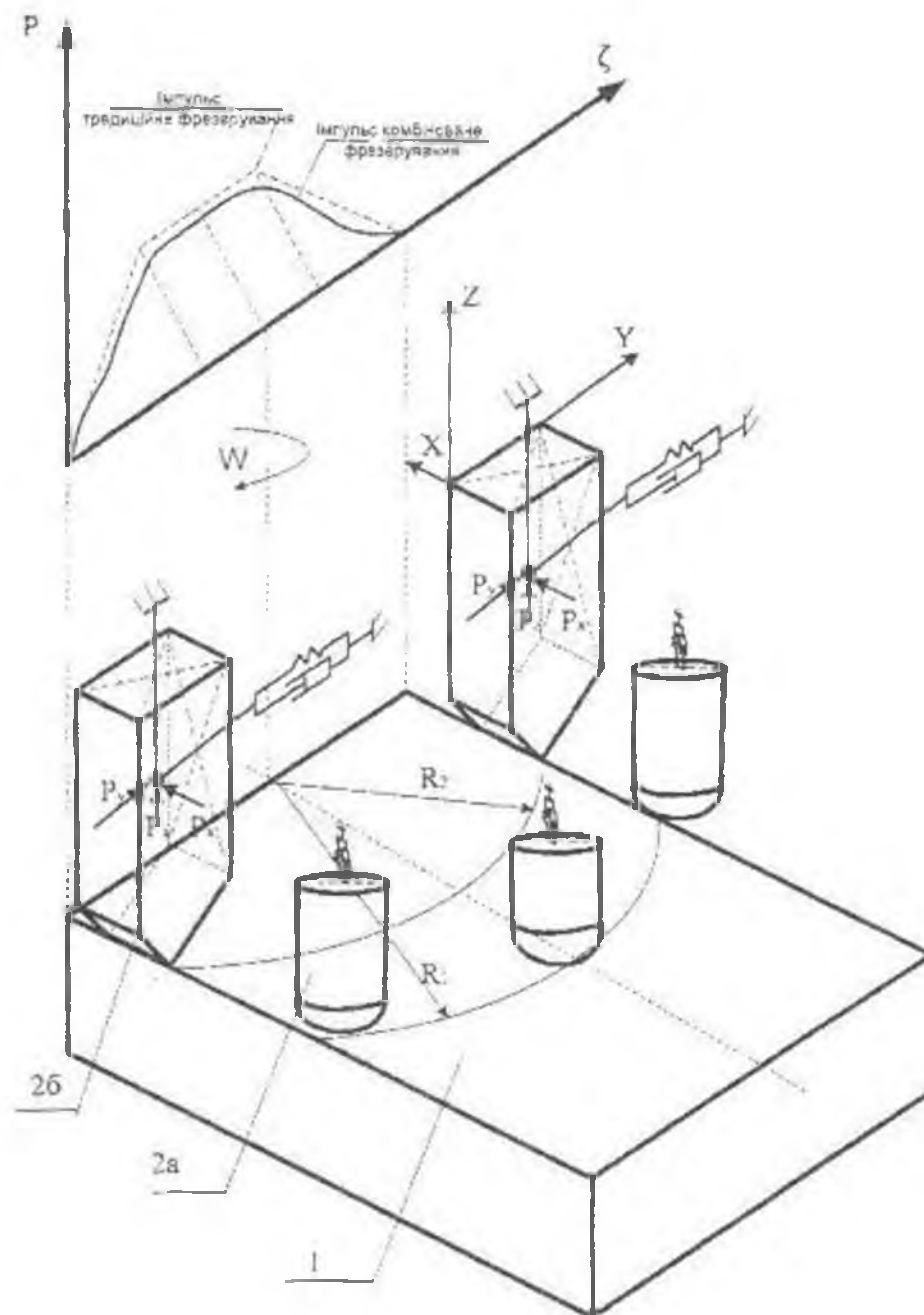


Рис. 4. Механізм формування імпульсу сили різання при реалізації технології різання з попереднім пластичним деформуванням

Розроблена феноменологічна модель дозволяє оцінити вплив попереднього пластичного деформування на знос різального інструмента та врахувати дію на формування мікрогеометрії оброблюваної поверхні.

1. Воеводин Г. А. Влияние микроструктуры обрабатываемого материала на характер процесса резания и износ инструмента / Г. А. Воеводин // Физические процессы при резании металлов : сб. науч. тр. — Волгоград: ВолГТУ, 1984. — С. 79–86. 2. Крайнев Д. В. Повышение эффективности процесса резания сталей перлитного и аустенитного класса путем использования предварительного пластического деформирования: дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Д. В. Крайнев. Волгоград, 2006. — 167 с. 3. Мельничук П. П. Новый способ финишной обработки плоских поверхностей деталей торцевым лезвием инструментом / П. П. Мельничук, В. Ю. Лосев // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. — 2009. — Вип. 7. — С. 178. 4. Подураев В. Н. Влияние обработки резанием с опережающим пластическим деформированием на предел выносливости

обработанных деталей / В. П. Подураев, В. М. Ярославцев, Н. А. Ярославцев // Изв. вузов: сер. Машиностроение. — 1971. — № 8. — С. 121–124. 5. Технології механообробки інструментами з надтвердих матеріалів і твердих сплавів у ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України / М. В. Новіков, В. О. Шелелєв, С. А. Клименко [та ін.] // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. — 2005. — Вип. 2. — С. 91–101. 6. Шахбазов Я. О. Математичний аналіз технологічного процесу обробки площин корпусних деталей комбінованими торцевими фрезами / Я. О. Шахбазов, Ю. Б. Стецько, М. Д. Білявський // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. — 2009. — № 642. — С. 32–41.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ МАШИН

*В работе предложена феноменологическая модель влияния предварительного пластического деформирования на выходные параметры обработки при торцевом фрезеровании.*

## TEKHOLOGICHESKIE VOZMOZHNOСТИ PОВЫSHENIYA PROIZVODITEL'NOSTI BUTT-END FREZEROVANIYA DETAILS OF POLIGRAFICHESKIKH OF MACHINES

*In rabote razrabotana fenomenologicheskaya model of vliyaniya predvaritel'nogo plasticheskogo deformirovaniya on vykhodnye parametry obrabotki at torcevom frezerovanii.*

*Стаття надійшла 01.07.10*

УДК 621.928.9

**В. А. Батлук, В. В. Батлук**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІВ

*Розглядається математична модель процесу транспортування й осаджування твердих частинок з пилогазового струменя пиловловлюючих апаратів. Побудована розрахункова схема пиловловлювання апаратів з жалюзійним віддільником принципового типу.*

**Математична модель, пиловловлюючий апарат, тверді частинки, пилогазовий струмінь, розрахункова схема**

Існуючі пиловловлювачі не в змозі задовольнити потреби сучасного виробництва. Необхідні конструкції апаратів для очистки повітря від пилу, які б реалізували в собі теорію руйнування турбулентних вихорів, згідно з якою тверді частинки мають можливість виділитися з пилогазового потоку і відбитися до зовнішньої стінки апарата. Основна задача на даному етапі — звільнення частинок пилу від впливу вихоря, що можливо тільки після