

І. М. ПЕТРІВ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЗИЦІЮВАННЯ  
ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ  
ТРАКОВОГО ТИПУ ПРИ СТВОРЕННІ  
АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПЕРЕНАЛАДКИ**

У процесі проведеного аналізу точності позиціювання при переналадці головного транспортера тракового типу машини безшвейного скріплення БК-II встановлено, що на цей показник впливають геометричні характеристики книжкового блока, фізико-механічні властивості паперу і конструктивні параметри агрегату [2]. Залежність між цими параметрами для тракового транспортера з жорсткими вітками описується рівнянням (1)

$$\delta_h = \pm \frac{h - b_1 - b_2}{E_0 / (1 - \epsilon_t) + K}, \quad (1)$$

де  $\sigma = N/bL$  — напруження стиснення книжкового блока, МПа;  $h$  — початкова товщина блока, мм;  $b$  — висота пластини тракової вітки, мм;  $L$  — довжина книжкового блока вздовж корінця,

мм;  $N$  — зусилля затиску книжкового блока,  $H$ ;  $k_1$  — коефіцієнт діапазону зміни напружень стиску;  $k_2$  — коефіцієнт запасу;  $E_0, K$  — коефіцієнти фізико-механічних властивостей паперу;  $\varepsilon_i$  — відносна деформація при відповідних напруженнях стиску  $\sigma$  книжкового блока.

Умова позиціонування тракового транспортера з пружними елементами паралелограма [1, 2] при визначенні відстані між вітками має вигляд

$$H = h(1 - \varepsilon_i) - r \cos \varphi_0 + r \cos (\varphi_0 + \varphi), \quad (2)$$

де  $r$  — довжина важеля паралелограма тракового транспортера;  $\varphi_0$  — кут попереднього натягу пружних елементів;  $\varphi$  — біжуче значення кутового переміщення важеля.

Для визначення точності позиціонування тракового транспортера при переналадці на товщину книжкового блока з урахуванням пружних елементів паралелограма продиференціюємо залежність (2) по  $d\sigma$  і після певних математичних перетворень прийдемо до виразу

$$\delta_H = \pm \left\{ \delta_h + r \Delta \sigma \frac{d\varphi}{d\sigma} [\sin \varphi_0 - \sin (\varphi_0 - \varphi)] \right\} \quad (3)$$

де  $\Delta \sigma = \sigma k_1$  — діапазон зміни напружень стиску книжкового блока. Значення  $d\varphi/d\sigma$  прирощення кута  $\varphi$  повороту важелів паралелограма при зміні напруження стиснення на  $\Delta \sigma$  від заданого значення  $\sigma$  знаходимо з рівняння (2)

$$b_1 \sin^6 \varphi - b_2 \sin^5 \varphi - b_3 \sin^4 \varphi + b_4 \sin^3 \varphi - b_5 \sin^2 \varphi + b_6 \sin \varphi - b_0 = 0,$$

де  $b_i$  — постійні коефіцієнти, що характеризують конструктивні розміри паралелограма з урахуванням жорсткості пружних елементів. Тоді отримуємо

$$\frac{d\varphi}{d\sigma} = \left( -\frac{db_1}{d\sigma} \sin^2 \varphi + \frac{db_2}{d\sigma} \sin^5 \varphi + \frac{db_3}{d\sigma} \sin^4 \varphi - \frac{db_4}{d\sigma} \sin^3 \varphi + \frac{db_5}{d\sigma} \sin^2 \varphi - \frac{db_6}{d\sigma} \sin \varphi + \frac{db_0}{d\sigma} \right) [\cos \varphi (6 b_1 \sin^5 \varphi - 5 b_2 \sin^4 \varphi - 4 b_3 \sin^3 \varphi + 3 b_4 \sin^2 \varphi - 2 b_5 \sin \varphi + b_6)]^{-1}.$$

Із формули (3) випливає, що коли кут повороту важелів паралелограма  $\varphi=0$ , точність позиціонування з урахуванням пружних елементів дорівнює точності позиціонування з жорсткими вітками  $\delta_H = \pm \delta_h$ , а це буває тоді, коли напруження стиску  $\sigma$  є меншим за початкове  $\sigma_0$ , яке характеризує попередній натяг пружних елементів, зведених до тракової вітки, тобто  $\sigma \leq \sigma_0$ . При цьому відбувається процес позиціонування з жорсткими вітками тракового транспортера. Отже, вираз (3) являє собою загальну залежність розрахунку точності позиціонування при

переналадці як для пружних, так і для жорстких віток паралелограма тракового транспортера.

Для перевірки виведених залежностей (1)—(3), а також для визначення зусиль затиску книжкового блока при переналадці були проведені експериментальні дослідження на машині БК-11 в ВГДІ поліграфмаші. З цією метою проводились заміри точності позиціювання при переналадці тракового транс-

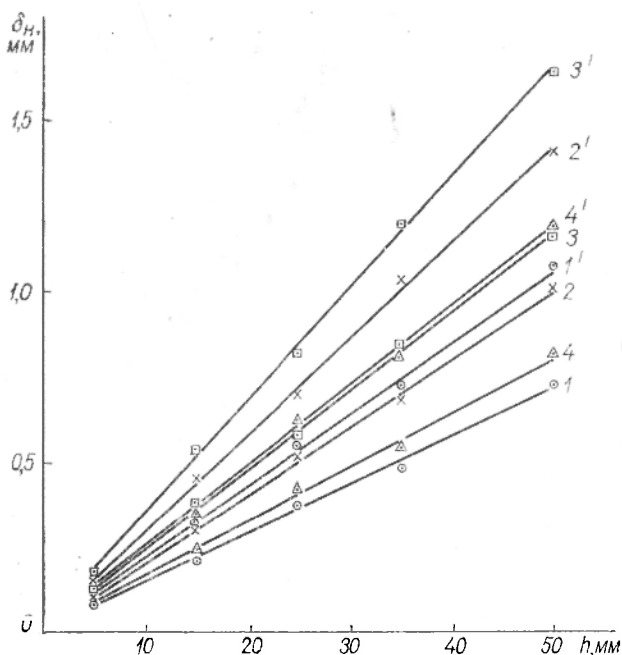


Рис. 1. Похибка позиціювання тракового транспортера залежно від товщини книжкового блока:

1—4 — при  $\sigma=0,1080$  МПа; 1'—4' — при  $\sigma=0,2555$  МПа.

портера в залежності від напружень стиску, видів паперу, початкової товщини і довжини книжкового блока.

На рис. 1—3 показані залежності точності позиціювання при переналадці від початкової товщини  $h$ , довжини  $L$  книжкового блока і напружень його стиску  $\sigma$  для різних видів паперу. Кожній точці графіка відповідає усереднений результат п'яти дослідних значень. Для порівняння наведено графіки цих залежностей, які отримані шляхом підстановки вихідних даних в аналітичний вираз (3) — це суцільні лінії. На рисунках цифрами 1, 2, 3 позначені відповідно папір друкарський № 1, 2, 3, а 4 — папір офсетний № 1; цифрами без штриха — траковий транспортер, конструкція якого не передбачає паралелограмів із пружними елементами (жорсткі вітки) і, навпаки, з штрихом — паралелограми з пружними елементами (пружні вітки).

Аналізуючи теоретичні і експериментальні результати, можна зробити такі висновки:

1. Точність позиціювання при переналадці тракового транспортера пропорційно зменшується із збільшенням товщини книжкового блока (рис. 1). Це викликано тим, що об'ємні блоки більше деформуються, ніж тонкі при одних і тих самих зусиллях затиску.

2. Збільшення довжини книжкового блока приводить до під-

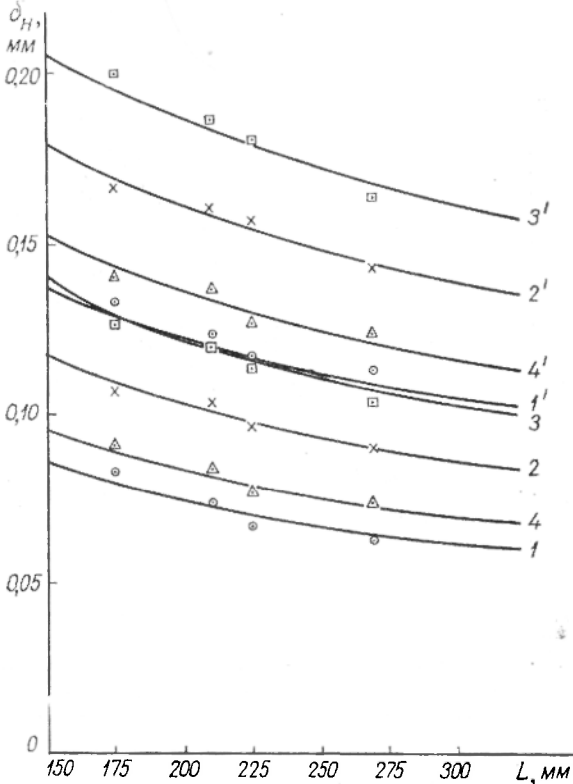


Рис. 2. Похибка позиціювання тракового транспортера залежно від довжини книжкового блока при  $h=5$  мм:

1-4 — при  $N=950$  Н; 1'-4' — при  $N=2300$  Н.

вищення точності позиціювання при постійному зусиллі затиску (рис. 2). Одержані криві, теоретична і експериментальна, мають вигляд гіпербол. Проведений статистичний аналіз отриманих експериментальних результатів показав, що зміна довжини блока в межах 175...270 мм суттєво не впливає на точність позиціювання при переналадці тракового транспортера.

3. При жорстких і пружних вітках тракового транспортера точність позиціювання при переналадці зменшується зі збіль-

шенням напружень стиску книжкового блока (рис. 3). Характер кривих і числові значення для жорстких і пружних віток однакові при досягненні початкового напруження стиску  $\sigma_0$ , при якому починають діяти пружні елементи паралелограма. Якщо  $\sigma > \sigma_0$ , то точність позиціонування зменшується в 4—6 раз при  $\sigma = 0,385$  МПа порівняно з конструкцією тракового транспортера з жорсткими вітками, а це, відповідно, не потребує точної його переналадки на товщину книжкового блока.

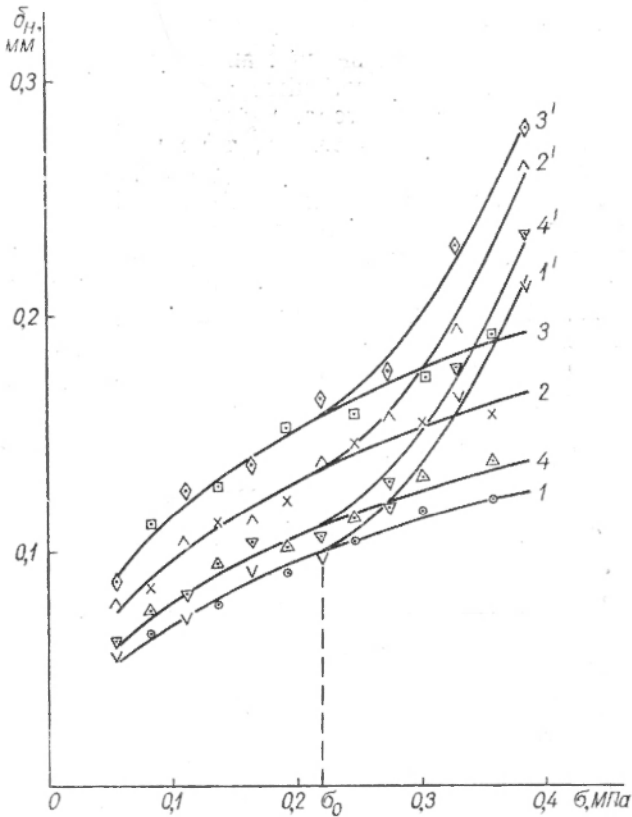


Рис. 3. Похибка позиціонування тракового транспортера залежно від напружень стиску книжкового блока при  $h=5$  мм.

4. Із рис. 1—3 випливає, що від виду паперу залежить точність позиціонування при переналадці. Так, при регулюванні тракового транспортера на товщину книжкового блока 5 мм, підбраного із паперу друкарського № 1, при  $\sigma=0,1080$  МПа точність позиціонування становить 0,075 мм, а для паперу друкарського № 3 при  $\sigma=0,684$  МПа — 0,10 мм. Отже, використання паперу щільної структури потребує підвищеної точності позиціонування регулюючого органу при переналадці.

5. Похибка співставлення аналітичних результатів із експериментальними становить 2—4%. Це свідчить про правильність теоретичних викладів процесу позиціювання тракового транспортера при переналадці.

При проектуванні системи автоматизованої переналадки (САП) машини безшвейного скріплення з транспортними органами тракового типу є необхідним дотриманням умови

$$\delta_H \geq \delta_{\text{САП}},$$

де  $\delta_{\text{САП}}$  — точність позиціювання САП. Невиконання цієї умови може привести до того, що при автоматизованій переналадці книжкові блоки будуть сильніше або слабше затиснуті між вітками тракового транспортера. При слабкому затисканні, як відомо, блоки обрізаються неточно, а це призводить до погіршення якості продукції. При сильному затисканні блоки діють на траковий ланцюг, в якому підшипники кочення можуть виходити з ладу, а також може передавлюватися напівфабрикат. Встановлено, що при створенні САП точність позиціювання тракового транспортера при переналадці має знаходитися в межах 0,075...0,1 мм, виходячи із найбільш жорстких вимог до позиціювання, тобто при регулюванні на мінімальний розмір товщини книжкового блока (для щільних видів паперу і мінімально необхідному зусиллі затиску).

1. *Петрів І. М., Плоткін М. М.* Позиціювання головного транспортера машини БК-11 при переналадці // Поліграфія і видавнича справа. 1988. Вип. 24. 2. *Плоткин М. М., Петров И. Н.* Теоретические основы автоматизации переналадок машины бесшвейного скрепления блоков БК-11 линии «Темп-1» // Сб. науч. тр. ВНИИполиграфмаш. М., 1983.

Стаття надійшла до редколегії 29.08.89