УДК 686.12.056

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ БЕЗУПИННОГО РІЗАННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ ДИСКОВИМИ НОЖАМИ З ПЛАНЕТАРНИМ ПРИВОДОМ

О. Б. Книш

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Проведено критичний аналіз сучасних наукових робіт у напрямі дослідження кінематики різання книжкових блоків. Виведено аналітичні залежності для визначення швидкості та кінематичних кутів різання. Визначено характерні кути повороту дискового ножа. Досліджено вплив технологічних параметрів та габаритів планетарної передачі на зміну кінематичних кутів різання. Розроблено рекомендації щодо вибору частоти обертання водила, передатного відношення планетарної передачі, напрямку обертання ножа відносно переміщення книжкових блоків.

Досліджено кількісні та якісні характеристики «ковзного» різання книжкових блоків. Виявлено провідний вплив на значення коефіцієнта ковзання дотичної складової швидкості різання. Виведено залежності та проаналізовано характер зміни коефіцієнта трансформації кута загострення дискового ножа.

Ключові слова: планетарний механізм, дисковий ніж, швидкість, різання, кут різання, водило, книжковий блок, коефіцієнт ковзання.

Постановка проблеми. Важливою операцією під час підготовки корінців книжкових блоків до нанесення клею під час незшивного клейового скріплення є зрізування корінцевих фальців. Зазвичай для цього застосовують обертові інструменти — торцеві та дискові фрези. Їхнім недоліком є значна потужність привода (до 7,5 кВт), що пояснюють великі технологічні зусилля. Як наслідок, для забезпечення стабільного положення книжкового блока під час зрізування корінцевих фальців застосовують додаткові ступінчасті диски для обтискання каретки та прикорінцевої частини книжкового блока.

Актуальність роботи полягає у розробленні нового енергоощадного пристрою для зрізування корінцевих фальців книжкових блоків та проведенні аналітичних досліджень його кінематичних параметрів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Удосконалення технологічного процесу та засобів зрізування корінцевих фальців висвітлено у низці праць вітчизняних та закордонних вчених. Їхня значна частина присвячена дослідженню кінематики процесу різання. Так, автори [1, 2] вивчають кінематичні параметри різання книжкових блоків за допомогою ексцентрикового дискового ножа. Встановлено, що, залежно від параметрів, процес різання може реалізовуватися в різ-

них режимах: безперервного різання з постійним контактом різальної крайки з матеріалом та дискретного різання з імпульсною дією ножа на книжковий блок. Водночас потрібно зауважити, що різання ексцентрично закріпленим дисковим ножом спричинюватиме вібрації, що негативно вплине на технологічний процес.

Автори статті [3] розглядають різні аспекти операцій торцевого фрезерування та особливості процесу зрізування корінцевих фальців, що відрізняють його від традиційних фрезерних операцій. Окрім того, науковці дослідили необхідне зусилля затиску книжкового блока. У праці [4] розглядається конструкція фрези для зрізування корінцевих фальців, особливістю якої є застосування спеціальних різців для попереднього деформування книжкових блоків, що забезпечує додаткове їхнє стиснення перед контактом із різцями.

Колектив авторів у праці [5] встановив вплив та значення кінематичної трансформації кута загострення леза дискового ножа у процесі різання стеблової маси бітерно-ножовим різальним апаратом. Наведений матеріал може бути цікавим фахівцям із поліграфічного машинобудування лише опосередковано, оскільки стосується різання не книжкових блоків, а сільськогосподарської продукції.

Автор патенту на винахід [6] пропонує пристрій для різання друкованих виробів, розташованих послідовно на відстані у поперечному напрямку транспортування. Пристрій передбачає застосування дискових різальних інструментів, синхронізованих із транспортером, так, що різальний інструмент зрізує верхній та/або нижній край продукції. Однак ця розробка унеможлиблює вбудовування різальних інструментів у машини незшивного клейового скріплення.

В УАД на кафедрі комп'ютеризованих комплексів поліграфічного та пакувального виробництва для зрізування корінцевих фальців запропоновано застосовувати дискові ножі з планетарним приводом [7].

Мета статті полягає у виведенні аналітичних залежностей та аналізі кінематичних параметрів різання книжкових блоків дисковими ножами із планетарним приводом, а саме: швидкості різання, кінематичних кутів різання, коефіцієнтів ковзання та трансформації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливою характеристикою кінематики різання паперу є швидкість різання, яка дорівнює векторній сумі швидкості переміщення книжкового блока та лінійної швидкості ножа [8, 9]. Для її визначення скористаємося методом обернення руху, за якого до швидкості ножа додамо швидкість переміщення блока, але з протилежним знаком (рис. 1):

$$\vec{V}_p = \vec{V}_H + \vec{V}_B \quad \text{або} \quad V_p = \sqrt{V_{p_n}^2 + V_{p_t}^2}, \quad (1)$$

де V_{p_n} , V_{p_t} — нормальна та дотичні складові швидкості різання відповідно.

Абсолютну швидкість V_H т.А леза дискового ножа відносно осі O обертання водила знаходимо із рівності:

$$V_H = V_{AO_1} + V_{O_1O}, \quad (2)$$

де V_{AO_1} — лінійна швидкість т.А леза ножа відносно осі O_1 ножа; V_{O_1O} — лінійна швидкість осі O_1 ножа відносно осі O обертання водила.

Відповідно, лінійні швидкості V_{AO_1} та V_{O_1O} визначаємо як [10]:

$$V_{AO_1} = r_n \cdot \omega_c = r_n \cdot \omega_B (1 + u), \quad V_{O_1O} = R_B \cdot \omega_B, \quad (3)$$

де r_n — радіус дискового ножа; ω_B і ω_c — кутові швидкості водила та сателіта відповідно; R_B — радіус водила; $u = R_K / r_c$ — передатне число планетарної передачі (тут R_K — радіус нерухомого зубчастого колеса; r_c — радіус сателітного колеса).

Рис. 1. Розрахункова схема до визначення швидкості різання дисковими ножами з планетарним приводом (для випадку попутного руху ножа)

Тоді після підстановки (3) в (2) та перетворень отримаємо кінцеву формулу для визначення абсолютної швидкості дискового ножа:

$$V_H = \omega_B (R_B + r_n \cdot (1 + u)). \quad (4)$$

Нормальна складова V_{Pn} швидкості різання буде дорівнювати (див. рис. 3):

$$V_{Pn} = -V_B \cdot \cos \varphi. \quad (5)$$

Дотична складова V_{Pt} швидкості різання:

$$V_{Pt} = V_H \pm V_{Br} = \omega_B (R_B + r_n \cdot (1 + u)) \pm V_B \cdot \sin \varphi, \quad (6)$$

тут знак «+» враховує зустрічний рух ножа (ЗРН) відносно напрямку руху книжкового блока; знак «-» — попутний рух ножа (ПРН).

Після підстановки (5) і (6) в (1) отримаємо кінцеву формулу для визначення швидкості різання:

$$V_p = \sqrt{(V_B \cdot \cos \varphi)^2 + [\omega_B \cdot (R_B + r_h \cdot (1 + u)) \pm V_B \cdot \sin \varphi]^2}. \quad (7)$$

Зрізування корінцевих фальців дисковими ножами з планетарним приводом спричинює трансформацію кута α_3 загострення ножа [9]. У такому разі він проникає в товщу корінця під кутом β до нормалі на величину k у напрямку дії вектора швидкості V_p різання (рис. 1, 2). Трансформований кут загострення (надалі — кінематичний кут $\alpha_{кр}$ різання) утворюється дотичною до січної площини (для дискового ножа — гіперболою) у точці її перетину з площиною різання та вектором швидкості різання. Він визначається за формулою [8]:

$$\alpha_{кр} = \arctg \left(\operatorname{tg} \alpha_3 \cdot \cos \left(\arctg \frac{V_{p\tau}}{V_{pn}} \right) \right). \quad (8)$$

Рис. 2. Розрахункова схема до визначення кінематичного кута різання дисковим ножом

Після підстановки (5) і (6) у (8) отримаємо кінцеву залежність для визначення кінематичного кута різання під час обробки корінців книжкових блоків дисковими ножами із планетарним приводом:

$$\alpha_{кр} = \arctg \left(\operatorname{tg} \alpha_3 \cdot \cos \left(\arctg \frac{\omega_B (R_B + r_h \cdot (1 + u)) \pm V_B \cdot \sin \varphi}{-V_B \cdot \cos \varphi} \right) \right).$$

Для подальшого аналізу визначаємо характерні кути повороту ножа. Кут φ_0 початку врізання ножа у корінець книжкового блока (т. A_0 , рис. 1):

$$\varphi_0 = \arcsin \frac{a_w - 0,5B}{R_B + r}.$$

Відповідно, кут φ_k , що відповідає завершенню різання книжкового блока найбільш віддаленою т. A_2 :

$$\varphi_k = \arcsin \frac{a_w + 0,5B}{R_B + r_h}$$

та кут φ_p (надалі — робочий кут) повороту водила, протягом якого відбувається різання: $\varphi_p = \varphi_k - \varphi_0$.

Проведемо аналіз зміни кінематичних кутів різання. Водночас виходимо із можливості монтажу пристрою на виробничій машині (наприклад, Trendbinder фірми «Muller-Martini», Швейцарія). Тому постійними прийемо розміри водила $R_{Bm} = 100$ мм, радіус ножа $r_n = 15$ мм, товщину книжкових блоків $B = 40$ мм, міжосьову відстань $a_w = 50$ мм. При заданих параметрах робочий кут різання дорівнює $\varphi_p = \varphi_k - \varphi_0 = 31,2^\circ - 12,8^\circ = 18,4^\circ$. Змінні параметри: швидкість книжкового блока V_B , передатне відношення планетарної передачі $u = R_k/R_c$, частота n обертання водила.

На рис. 3 зображено зміну кінематичного кута різання при зустрічному русі ножа (суцільна лінія) та попутному (штрихова лінія). Швидкість блока становила $V_B = 1,0$ м/с, передатне відношення планетарної передачі — $u = 5$. Частота обертання водила була змінною і становила $n = 200$ об/хв (криві 1, 2), 400 об/хв (криві 3, 4), 600 об/хв (криві 5, 6). Аналіз отриманих графіків засвідчує, що при зустрічному русі ножа кінематичні кути різання менші, ніж при попутному. Це пояснюється тим, що при зустрічному русі дотична складова швидкості VP_τ різання дорівнює сумі дотичної складової швидкості VB_τ блока та швидкості V_n ножа. При попутному русі ножа дотична складова швидкості різання дорівнює різниці відповідних складових. Це свідчить про визначальний вплив дотичної складової швидкості різання на значення кінематичних кутів різання. Також з аналізу графіків на рис. 3 спостерігаємо, що під час збільшення частоти n обертання водила втричі (з 200 об/хв до 600 об/хв) кінематичні кути різання зменшуються в 2,8 раза з 5,01 до $1,76^\circ$ для зустрічного руху та в 3,0 рази з 5,52 до $1,82^\circ$ для попутного руху. Як і в попередньому випадку, така тенденція пояснюється зростанням дотичної складової швидкості різання $V_{p\tau}$ при незмінних усіх інших параметрах. Протягом одного робочого циклу кінематичний кут різання для усіх розглянутих випадків змінюється мінімально — в межах $0,9^\circ$ для зустрічного руху та $n = 200$ об/хв (крива 2) та в межах $0,18^\circ$ для попутного руху при $n = 600$ об/хв (крива 5).

Рис. 3. Зміна кінематичного кута різання для зустрічного (суцільна лінія) та попутного (штрихова лінія) рухів ножа при значеннях частоти обертання водила $n = 200$ об/хв (криві 1, 2), $n = 400$ об/хв (криві 3, 4), $n = 600$ об/хв (криві 5, 6)

Вплив передатного відношення планетарної передачі на зміну кінематичних кутів різання зображено на рис. 4, а. Постійними приймали швидкість блока $V_B = 1,0$ м/с, частоту обертання водила $n = 400$ об/хв. Аналіз отриманих залежностей засвідчує, що зі збільшенням передатного відношення з $u = 2$ до $u = 6$ спостерігається незначне (в межах $0,9^\circ$) зменшення кутів різання як для попутного, так і зустрічного рухів ножа. Отже, відповідно до конструктивних міркувань та задачі мінімізації габаритів пристрою зрізування корінцевих фальців передатне відношення доцільно обмежити величиною $u \approx 5 \div 6$.

Рис. 4. Залежність кінематичного кута різання від передатного відношення планетарної передачі (а) та швидкості переміщення книжкових блоків (б) для зустрічного (суцільна лінія) і попутного руху ножа (штрихова лінія)

На рис. 4, б зображено результати розрахунку залежності кінематичного кута різання від швидкості переміщення книжкових блоків. Постійними приймали частоту обертання водила $n = 400$ об/хв, передатне відношення планетарної передачі $u = 5$. Швидкість переміщення книжкових блоків змінювалася від 0,2 до 2,0 м/с. Як видно із графіків, зміна швидкості переміщення майже прямо пропорційно впливає на зміну кінематичного кута різання. Наприклад, для зустрічного руху зростання швидкості в 10 разів (з 0,2 до 2,0 м/с) спричинює зростання кінематичних кутів різання у 9,23 рази (з $0,54^\circ$ до $5,01^\circ$). Це пояснюється збільшенням довжини лінії k контакту книжкового блока з дисковим ножом (рис. 1, 2).

За результатами досліджень, робимо висновок, що кути різання для попутного і зустрічного рухів ножа відрізняються не суттєво. Також з урахуванням конструкції машин незшивного скріплення, а саме місця монтажу пристрою, доцільно рекомендувати попутний рух ножа для зрізування корінцевих фальців книжкових блоків.

Важливим показником в оцінюванні зміни кінематичних кутів різання є коефіцієнт ковзання, який дорівнює $\varepsilon = \frac{V_{P\tau}}{V_{Pn}}$ [5].

Зміна коефіцієнта ковзання протягом кінематичного циклу зрізування корінцевих фальців дисковим ножом із планетарним приводом зображена на рис. 5, а. Розрахунки проводилися для трьох значень частоти обертання водила: $n = 200, 400, 600$ об/хв. Швидкість переміщення книжкових блоків приймалася такою, що дорівнює $V_b = 1,0$ м/с, передатне відношення планетарної передачі $u = 5$. Аналіз отриманих графіків засвідчує, що значення коефіцієнтів ковзання перебувають у межах $\varepsilon \approx 4-16$ як для зустрічного, так і для попутного рухів ножа, що пояснюється домінуючим значенням дотичної складової над нормальною складовою швидкості різання. Саме цей факт пояснюється мінімальними значеннями кутів різання під час зрізування корінцевих фальців книжкових блоків дисковими ножами з планетарним приводом і засвідчує наявність «ковзного» різання. Також очевидним є факт збільшення коефіцієнта ковзання під час зростання частоти обертання водила. Це пояснюється пропорційним зростанням лінійної швидкості ножа.

Рис. 5. Зміна коефіцієнтів ковзання (а) та трансформації (б) протягом періоду різання для зустрічного руху ножа (суцільна лінія) і попутного руху ножа (штрихова лінія)

Для оцінювання впливу кута загострення ножа на зміну кута різання скористаємося коефіцієнтом трансформації, що є відношенням різниці кута загострення та кута різання до кута загострення ножа [5]:

$$\lambda = \frac{\alpha_3 - \alpha_{кр}}{\alpha_3} = \frac{\alpha_3 - \arctg(\operatorname{tg} \alpha_3 \cos \beta)}{\alpha_3}$$

Аналіз здійснювався для трьох значень кута загострення ножа: $\alpha_3 = 23, 25, 27^\circ$. Решта параметрів приймалися аналогічно, як у випадку встановлення коефіцієнта ковзання. Відповідні результати досліджень зображені на рис. 5, б. Як видно із графіків, значення коефіцієнта λ трансформації для усіх досліджуваних випадків змінюється в межах $\lambda = 0,88 \div 0,92$. Збільшення кута загострення ножа в 1,17 раза з 23 до 27° спричинює мінімальне зростання коефіцієнта трансформації в 1,02 раза. Отже, з огляду на покращення зносостійкості дискових ножів доцільно рекомендувати кут їхнього загострення $25-27^\circ$, оскільки його збільшення не впливає суттєво на кількісні характеристики кінематичних кутів різання.

Висновки. Виведено аналітичні залежності для визначення швидкості різання та кінематичних кутів різання процесу зрізування корінцевих фальців дисковими ножами з планетарним приводом. Встановлено, що найбільший вплив на зміну кінематичних кутів різання здійснює швидкість переміщення книжкових блоків та частота обертання водила планетарного механізму. З огляду на мінімізацію кутів різання доцільно рекомендувати частоту обертання водила $n = 400\text{--}600$ об/хв, передатне відношення планетарної передачі — $u = 5$, попутний рух ножа відносно напрямку переміщення книжкових блоків.

Досліджено характер зміни та числові значення коефіцієнтів ковзання і трансформації кута загострення. Встановлено, що для забезпечення «ковзного» різання з коефіцієнтом ковзання $\varepsilon \geq 10$ значення частоти обертання водила має становити $n = 400\text{--}600$ об/хв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Janicki P., Petriaszwili G. Transformacja kinematycznego kąta zaostrenia ostrza noża w procesach rozkroju tektury i papieru nożami krążkowym. *Opakowanie*. 2017. № 9. Pp. 79–81. doi: 10.15199/54.2017.7.1.
2. Janicki P., Petriaszwili G., Komarov S. Kinematic analysis of printing materials cutting using circular cutters. *Scientific-practical conference Innovations in publishing, printing, and multimedia technologies : conference proceedings*, Kaunas, 2016. Pp. 41–47.
3. Протасьєв В. Б., Омельченко Л. А. Особенности технологии фрезерования корешков бумажных блоков. Известия ТулГУ. Технические науки. 2012. Вып. 2. С. 442–448. URL: https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/file/tsu_izv_technical_sciences_2012_02.pdf.
4. Протасьєв В. Б., Омельченко Л. А. Учет реологических свойств обрабатываемых материалов при использовании процессов резания. Известия Тульского государственного университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 122–127. URL: https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/file/tsu_izv_technical_sciences_2014_04.pdf.
5. Середа Л. П., Кузьменко В. Ф., Холодюк О. В. Вплив трансформації кута загострення леза у процесі різання. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2012. № 11. т. 1 (65). С. 299–306. URL: <http://techjournal.vsau.org/files/-pdfa/496.pdf>.
6. Device for trimming the top and/or bottom edge of printed products moved through a cutting tool. B26D5/00; B26D1/00; B27B5/00; B27B25/02; B42B2/00; B65H39/00; B65H39/02; B65H41/00. US patent 8752463B2. Marcel Buerge. 17.06.2014.
7. Пристрій для зрізування корінцевих фальців книжкових блоків : пат. 119729 Україна: МПК (2006): B26D 1/02 (2006.01), B26D 1/14 (2006.01), B42C 5/00 / Книш О. Б., Регей І. І. Заявл. 30.07.2018 ; опубл. 25.07.2019. Бюл. № 14. 3 с.
8. Книш О. Б. Дослідження трансформації кута загострення дискового ножа при обробці корінця книжкового блока перехресним способом. Технологічні комплекси. 2014. № 1 (9). С. 154–159.
9. Іванко А. І. Кінематика процесу обрізування книжкового блока дисковими ножами з планетарним приводом. Технологія і техніка друкарства. 2003. № 2. С. 78–81.
10. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : підруч. Київ : Наукова Думка, 2002. 659 с.

REFERENCES

1. Janicki, P., & Petriaszwili, G. (2017). Transformacja kinematycznego kąta zaostrenia ostrza noża w procesach rozkroju tektury i papieru nożami krążkowym: Opakowanie, 9, 79–81. doi: 10.15199/54.2017.7.1 (in Polish).
2. Janicki, P., Petriaszwili, G., & Komarov, S. (2016). Kinematic analysis of printing materials cutting using circular cutters. Scientific-practical conference Innovations in publishing, printing, and multimedia technologies : conference proceedings, Kaunas, 41–47 (in English).
3. Protas'ev, V. B., & Omel'chenko, L. A. (2012). Osobennosti tehnologii frezerovaniya koreshkov bumazhnykh blokov: Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki, 2, 442–448. Retrieved from https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/file/tsu_izv_technical_sciences_2012_02.pdf (in Russian).
4. Protas'ev, V. B., & Omel'chenko, L. A. (2014). Uchet reologicheskikh svoystv obrabatyvaemykh materialov pri ispol'zovanii processov rezaniya: Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tehnicheskie nauki, 4, 122–127. Retrieved from https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/file/tsu_izv_technical_sciences_2014_04.pdf (in Russian).
5. Sereda, L. P., Kuzmenko, V. F., & Kholodiuk, O. V. (2012). Vplyv transformatsii kuta zahostrennia leza u protsesi rizannia: Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu, 11, t. 1 (65), 299–306. Retrieved from <http://techjournal.vsau.org/files/-pdfa/496.pdf> (in Ukrainian).
6. Device for trimming the top and/or bottom edge of printed products moved through a cutting tool. B26D5/00; B26D1/00; B27B5/00; B27B25/02; B42B2/00; B65H39/00; B65H39/02; B65H41/00. US patent 8752463B2. Marcel Buerge. 17.06.2014 (in English).
7. Prystirii dlia zrizzuvannia korintsevnykh faltsiv knyzhkovykh blokiv : pat. 119729 Ukraina: MPK (2006): B26D 1/02 (2006.01), B26D 1/14 (2006.01), B42C 5/00 / Knysh O. B., Rehei I. I. Zaiavl. 30.07.2018 ; opubl. 25.07.2019. Biul. № 14. 3 s. (in Ukrainian).
8. Knysh, O. B. (2014). Doslidzhennia transformatsii kuta zahostrennia dyskovoho nozha pry obrobtsi korintsia knyzhkovoho bloka perekhresnym sposobom: Tekhnolohichni komplekсы, 1 (9), 154–159 (in Ukrainian).
9. Ivanko, A. I. (2003). Kinematyka protsesu obrizzuvannia knyzhkovoho bloka dyskovymy nozhamy z planetarnym pryvodom: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 2, 78–81 (in Ukrainian).
10. Kinytskyi, Ya. T. (2002). Teoriia mekhanizmiv i mashyn. Kyiv : Naukova Dumka (in Ukrainian).

doi: 10.32403/0554-4866-2021-1-81-62-71

THE KINEMATICS RESEARCH OF CONTINUOUS BOOK BLOCK CUTTING BY DISC KNIVES WITH PLANETARY GEARSET IN DRIVE

O. B. Knysh

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
knolehb@gmail.com*

The critical analysis of modern scientific papers of book blocks cutting kinematics research has been carried out. The research problem and the relevance of the work

have been outlined. The calculation scheme for the determination of the velocity and kinematic cutting angles has been developed. Analytical dependencies have been derived. The kinematical cutting angle of the disc knife is forming by the tangential secant plane (hyperbola) at the point of its intersection with the cutting plane and the cutting speed vector. Characteristic angles of disc knife rotation (the start of the incision into book block, the end of cutting, working angle) have been determined. The estimation of rotation angles of disc knife has been established due to the condition of the device mount in the perfect binding machine Trendbinder made by Muller-Martini. The impact of technological parameters and dimensions of the planetary gearset on the change of kinematic cutting angles have been studied. Optimal values of the rotational speed of the drove and the gear ratio of the planetary gearset due to the condition of minimization of cutting angles have been established. Considering the possibility of device mount in perfect binding machines, applying a passing movement of disc knife relatively to book block displacement direction has been recommended.

Quantitative and qualitative characteristics of the book block “slide” cutting have been studied. The impact of drove ratio on slip coefficient for oncoming and passing movement of disc knife has been evaluated. The tangential component of cutting speed has the dominant impact on the value of the slip coefficient. The dependencies for the transformation coefficient of the sharpening angle of the disc knife have been determined and its change character have been analysed. The research has shown that the change of sharpening angle of the disc knife has minimal impact on the change of transformation coefficient.

Keywords: *planetary gearset, disc knife, speed, cutting, cutting angle, drove, book block, slip coefficient.*

Стаття надійшла до редакції 24.02.2021.

Received 24.02.2021.