

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ  
НАПРЯМНОГО МЕХАНІЗМУ ГОЛКИ НА ЙОГО ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ**

В роботі продовжено аналіз впливу допуску розмірів ланок на зміну форми траєкторії веденої ланки, при їх комплексному впливі, на основі якого визначені технологічні вимоги до окремих ланок з урахування загального допуску на виготовлення всього механізму.

**Ключові слова:** механізми голки, красобметувальні машини, функціональні показники механізмів голки, параметри ланок механізмів голки, точність виготовлення ланок механізму.

ALEXANDER PETER MANOILENKO, VASILIIY ANDREY GOROBETS  
Kiev National University of Technologies & Design

**RESEARCH COMPLEX INFLUENCE OF PARAMETER VALUES  
GUIDE RAIL THE NEEDLE MECHANISM ON ITS MANUFACTURABILITY**

**Abstract** – In this paper we continue the analysis of the impact of limits size units modifies the trajectory driven units, with their integrated effect on which certain technological requirements for individual units with the general limits to the entire production mechanism.

During the research, it was found that a change in the length of the links within the stated tolerance practically no effect on the huge deviation  $\pm \Delta_{max}$ , this time in the manufacture of parts of the mechanisms of cumulative variances in planar kinematic chains FLMA ABCDE and may be compensated as a result of changing the position of the guide slide, and change the value of  $\alpha$ , and the angle  $\beta$ , which is set by the regulation to "smooth running gear." It was also found that for the initial position of the slider guide and a minimum of  $\pm \Delta_{max}$  symmetric and its location relative to the guide, size tolerance parameters AB, BC and BE must have the same magnitude and sign of tolerance that leads to mutual compensate. The biggest impact parameter in the range of other parameters is to link CD, when the value of its admission takes negative. To avoid selective assembly and ensure the required accuracy it is advisable to perform the specified parameter in the system aperture H6, H7. At the same time, precision manufacturing mechanism supports FLMA may be offset parameter  $\beta$  in the regulation, which is in the process of debugging.

1. Studies of interference tolerance parameters of the mechanism showed that sufficient accuracy is necessary mechanism links AB, BC and BE tolerances achieved the same fields and their value.

2. Found that the maximum value of the deviation  $2\Delta_{max} = 13,0 \div 15,7$  microns corresponds to the lower deviation tolerance parameter rocker CD, for which to reduce the deviation tolerance is suitable for a system of holes H6, H7.

3. Set compatible interference parameters and supports four sections FLMA gained limits can be compensated for by an adjustable parameter.

**Keywords:** mechanisms of needle, overlock sewing machines, functional indexes of mechanisms of needle, parameters of links of mechanisms of needle, exactness of making of links mechanism.

**Об'єкти та методи дослідження**

Застосування напрямного семиланкового плоского механізму голки в деяких красобметувальних швейних машинах (Ростовського заводу «Легмаш» Росія (конструктивний ряд 208 кл.) та фірми «Рімольді» Італія (конструктивні ряди 27, 227, 327 кл.) призводить до зменшення динамічних навантажень порівняно з повзунними механізмами голки, однак з точки зору теорії механізмів він має нульовий ступінь вільності [1] та працює тільки за рахунок зазорів. Проведений в роботі [2] аналіз, впливу точності параметрів на траєкторію голководу та величини допустимого відхилення від прямої показав, що для деяких параметрів необхідно забезпечити високу ступінь точності ( $\pm 0,01$  мм), а для інших параметрів величину допуску можна збільшити за рахунок регульованого параметра (кута між печами двоплечого коромисла) органолептично. Однак проведене дослідження в роботі [2] стосується визначення величини допуску тільки одного параметру та впливу його значення на працездатність механізму, що не враховує комплексного впливу одночасно всіх параметрів та величини їх допусків на величину відхилення траєкторії голководу. Визначення такого впливу дозволяє підвищити технологічність виготовлення ланок механізму та знизити вартість машини в цілому, а також уникнути застосування селективного складання механізмів.

**Постановка завдання**

Виходячи з вищесказаного, задачею дослідження є аналітичний аналіз комплексного впливу параметрів механізму голки та їх допусків на форму траєкторії робочого органу (голки) і величину відхилення її від прямої лінії, на основі чого будуть надані рекомендації відносно вимог до точності кінематичних ланок механізму голки з урахуванням ймовірності складання механізмів з деталей виготовлених з різною точністю.

**Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктам дослідження служить величина відхилення форми траєкторії від прямої лінії механізму голки залежності від значення параметрів механізму. Дослідження виконувалися з використанням програми, створеної в середовищі математичного процесора *MathCAD* [3], методом векторного перетворення координат.

**Результати та їх обговорення**

Механізм (рис. 1 а) має номінальні значення параметрів «мм» [1] та величини допусків, які визначені в роботі [2] наведені в таблиці 1. В роботі [2] було встановлено, що навіть незначна зміна

параметра CD, призводить до значних відхилень ( $2\Delta_{\max} = 14$  мкм при  $-0,01$ ) від напрямної повзуна, а зміна параметра BC на величину допуску до  $0,1$  максимальні значення відхилень становлять  $2\Delta_{\max} \approx 16$  мкм, а  $\Delta_{\max} \approx 10,5$  мкм, що потребує зміщення траєкторії напрямної  $N_1N_2$  повзуна на величину допуску. Було також виявлено, що компенсація похибок, які виникають в кінематичних ланцюгах FLMA легко можна компенсувати кутом  $\beta$  в діапазоні значень  $19 \div 25^\circ$ . Похибки параметрів ланок AB та BE в межах вказаного допуску, аналогічно компенсуються кутом  $\beta$  в діапазоні значень  $21 \div 25^\circ$ , але при цьому необхідно забезпечити паралельне зміщення напрямної на величину допуску. З огляду на попередні результати в даній роботі ранжування параметрів буде виконуватись тільки для ланок CD, та BC – кінематичного ланцюга ABCDE, оскільки їх вплив на величину відхилення є вагоміший ніж для параметрів кінематичного ланцюга FLMA. Для решти параметрів обох кінематичних ланцюгів було прийнято максимальне та мінімальне значення допуску.

Таблиця 1

Величини та допуск параметрів механізму голки

Тип параметру	LF	LM	AM	AB	BC	BE	CD	
Значення параметрів базової конструкції механізму								
Номінальна величина, мм	6,75	58	17	10	20	40	30	
Величина допуску, мм	$\pm 0,05$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	---	
Значення параметрів механізму отриманих в результаті досліджень								
Рекомендована величина допуску, мм	+0,25 -0,8	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	
Величина кута $\beta$ , яка забезпечує оптимальне відхилення $2\Delta$ , град	ВВ	22	24	23	25	21,1	20	
	НВ	25	19	22	22	24,5	21	
Максимальна величина відхилення $\Delta$ , мкм	ВВ	+5,4 -5,2	+5,1 -5,2	+5,0 -5,2	+5,4* -7,7*	+6,7 -3,4	+5,1** -5,8**	+4,7 -4,6
	НВ	+5,1 -5,2	+5,1 -5,2	+5,1 -5,2	+7,9* -3,1*	+4,9 -7,6	+5,0** -4,7**	+5,7 -8,3
$2\Delta_{\max}$ , мкм	10,6	10,3	10,3	12,8*	12,5	10,9**	14,0	
$2\Delta_{\min}$ , мкм	10,3		10,2	11,0*	10,1	9,7**	9,3	

\* величини допуску відповідають додатковому зміщенню напрямної на відповідно на величину  $\pm 50$  мкм

\*\* величини допуску відповідають додатковому зміщенню напрямної на відповідно на величину  $\mp 50$  мкм

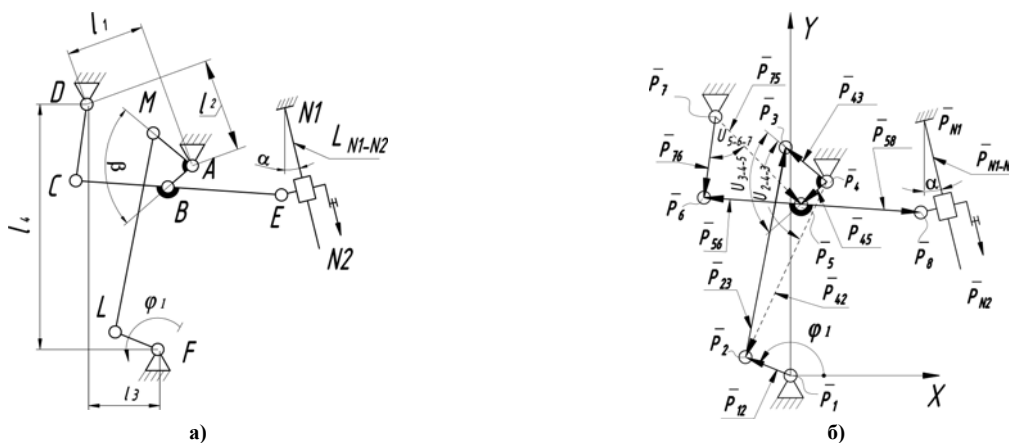


Рис. 1. Розрахункова схеми механізму голки красобметувальної швейної машини: а) – кінематична, б) – векторна

Для комплексного порівняння впливу значень параметрів складено табл. 2 параметрів випадкових згрупованих величин з ранжуванням максимальних величин допуску, а для досягнення симетричності розташування траєкторії відносно направляючої та зменшення величини  $2\Delta_{\max}$  визначалось оптимальне значення параметра  $\beta$ . Знаки «+» та «-» наведені в таблиці 2 відповідно показують верхнє відхилення (ВВ) та нижнє відхилення (НВ) значень допуску.

Також при переборі параметрів, як і в роботі [2], в результаті дослідження визначалась проекція (величина  $\Delta$ ) на перпендикуляр до прямої (направної повзуна  $L_{N_1-N_2}$ ), яка проходить під кутом  $\alpha=20$  та визначалась величина впливу кожного допуску параметра на величину відхилень  $\Delta$ .

Створення математичної моделі проводилось аналогічно, як і в роботі [2]. Вісь абсцис  $X$  спрямована перпендикулярно до осі головного вала праворуч, вісь ординат  $Y$  – перпендикулярно до осі головного вала вгору. Відхилення точки  $P_8$  відростка шатуна від прямої лінії визначається виразом [2]:

$$\Delta(\varphi_1, \kappa) = \left( \bar{P}_{8\_N1}(\varphi_1, \kappa) \times \frac{\bar{P}_{N1\_N2}}{|\bar{P}_{N1\_N2}|} \right)_Z ;$$

Результати дослідження представлені діаграмою (рис. 2), максимальні значення відхилення  $\Delta_{max}$ ,  $2\Delta_{max}$  траєкторії повзуна відносно напрямної та оптимальне значення кута  $\beta$  наведені в таблиці 2. В процесі проведення досліджень, виявлено, що зміна довжини ланок в межах заявленого допуску [2] практично не впливає на величину відхилення  $\pm\Delta_{max}$ , в цей же час при виготовленні ланок механізмів ці накопичені відхилення в плоских кінематичних ланцюгах FLMA та ABCDE можуть бути компенсовані в результаті зміни положення напрямної повзуна  $N_1N_2$ , або зміною значення параметра  $\alpha$ , та величиною кута  $\beta$ , який встановлюється при регулюванні на «легкість ходу механізму».

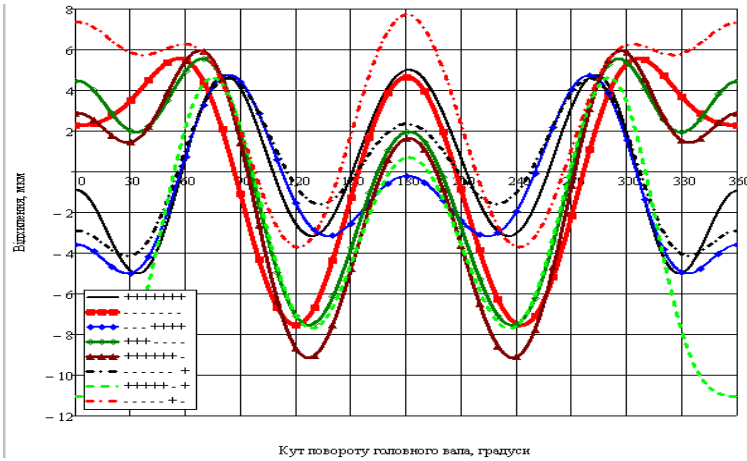


Рис. 2. Комплексний вплив величини максимального допуску параметрів на величину відхилення  $\Delta$

Таблиця 2

Результати оцінки комплексного впливу допуску на максимальну величину відхилення  $2\Delta_{max}$

Порядковий номер випадкових величин	LF	LM	AM	AB	BC	BE	CD	$\beta$ , град	$\Delta_{max}$	$2\Delta_{max}$
									мкм	
1	+	+	+	+	+	+	+	22,4	+5,0 -5,0	10,0
2	-	-	-	-	(-)	-	(-)	25	+5,5 -7,5	13,0
3	-	-	-	+	+	+	+	18	+4,7 -5,0	9,7
4	+	+	+	-	(-)	(-)	(-)	26	+5,5 -7,5	13,0
5	+	+	+	+	+	+	(-)	25	+5,9 -7,5	13,4
6	-	-	-	-	-	-	+	19	+4,5 -4,1	8,6
7	+	+	+	+	(-)	+	+	26	+4,6 -11,1	15,7
8	-	-	-	-	+	-	(-)	21,5	+7,68 -3,7	11,38

Також було встановлено, що для забезпечення початкового положення напрямної  $N_1N_2$  повзуна та мінімального значенні  $\pm\Delta_{max}$  та симетричного його розташування відносно напрямної  $N_1N_2$ , величини допусків параметрів AB, BC та BE повинні мати однакові величини допуску та однаковий напрямок (BB, або HB), що призводить до взаємної їх компенсації. Найбільший вплив параметра в комплексі з іншими параметрами спостерігається для ланки CD, коли значення його допуску приймає від'ємне значення «-» (HB). Для уникнення селективного складання та забезпечення необхідної точності доцільно виконати вказаний параметр по системі отвору Н6, Н7. В цей же час точність виготовлення опор чотирьохланковика FLMA може бути компенсована параметром  $\beta$  при регулюванні, яке здійснюється в процесі налагодження.

**Висновки**

1. Проведені дослідження взаємовпливу допуску параметрів механізму показали, що достатня необхідна точність ланок механізму AB, BC та BE досягається однаковими полями допусків та їх значенням.
2. Встановлено, що максимальному значенню відхилення  $2\Delta_{max}=13,0\div 15,7$  мкм відповідає нижнє відхилення допуску (HB) параметра коромисла CD, з метою зменшення відхилення, допуску доцільно виконувати в системі отвору Н6, Н7.

---

3. Встановлено сумісний взаємовплив параметрів опор чотирьохланковика FLMA та накопичений допуск може бути компенсований за рахунок параметра  $\beta$  при регулюванні.

### Література

1. Полухин В.П. Проектирование механизмов швейно-обметочных машин / В.П. Полухин. — М. : Машиностроение, 1972. — 280 с.
2. Горобець В.А. Дослідження впливу значень параметрів прямого механізму голки на його технологічність / В.А. Горобець, О.П. Манойленко, В.М. Дворжак // Вісник ХНУ. — Хмельницький: ХНУ, 2013. — №3. — С. 56-63.
3. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCAD. Учебный курс. / Е. Г. Макаров – СПб. : Питер, 2005. – 448 с.

### References

1. V.P Polokhin. Proektirovanie mekhanizmov shveino-obmetochnik machin. Moskva, Mashinostroenie, 1972. - 280 p.
2. V.A. Gorobets, O.P. Manoilenko. Investigation of influence parameter values of the guide mechanism needle in his adaptability, *Visnik KNU – Khmel'nitsky*, 2013, №3, pp. 56-63.
3. E. G. Makarov. Inzhenernie rascheti v MathCAD. Uchebnii kurs. Sankt-Peterburh, Piter, 2005, 448 p.

Рецензія/Peer review : 6.3.2014 р. Надрукована/Printed : 17.5.2014 р.