

## ИЗСЛЕДВАНЕ ТЕНДЕНЦИЯТА НА КОЕФИЦИЕНТИТЕ НА ТРИЕНЕ ВЪВ ВРЪЗКА С НОРМАЛНИЯ НАТИСК ЗА ТЪКАНИ, ИЗРАБОТЕНИ ОТ ВЪЛНА

Рая Стоянова, Фатме Онбашиева

Югозападен университет „Н. Рилски“, Технически факултет,  
Ул. „Ив. Михайлов“ № 56, Благоевград, България

### **Резюме:**

В статията са изследвани коефициентите на триене при плъзгане и при покой с тенденция към плъзгане на тъкани от вълнен тип - с различно съдържание на вълна, с различна сплитка и с различна дебелина на основните и на вътъчните нишки. Целта на изследването е да се установи тренда на графиката на коефициентите на триене във връзка с натиска и във връзка с посоката на изпитване – основа по основа и основа по вътък за двата слоя триеци се тъкани. От направеното изследване се установява, че логаритмична функция – близка до линейната или експоненциална - близка линейна функция идеално, описват триенето на тъкани от вълнен тип. От общо 16 графики, 15 идеално се описват с логаритмична функция, а 1 – с експоненциална, с което може да се обобщи, че графичната зависимост на коефициентите на триене за тъкани от вълнен тип е логаритмична като с нарастване на натиска, нараства и коефициентът на триене.

Дванадесет от общо шестнадесет графики са с логаритмична са при висок доверителен коефициент  $R2 > 0,99$ .

Стойностите на доверителния коефициент  $R2$ , които се виждат под графичните уравнения в графики №№ 1 ÷ 16, характеризират сближаването като модел с много добро и идеално качество, при норма за достоверност над 0,85.

В експерименталното изследване са получени резултати за коефициенти на триене (при покой и при плъзгане) близки до 1 и дори по-големи от 1.

**Ключови думи:** Wool type fabrics, friction, coefficients of friction

# STUDYING THE TREND OF FRICTION COEFFICIENTS IN RELATION TO NORMAL PRESSURE FOR FABRICS MADE FROM WOOL

**Raya Stoyanova, Fatme Onbashieva**

Southwestern University “N. Rilski”, Faculty of Engineering,  
56 Iv. Mihaylov St., Blagoevgrad, Bulgaria  
rajkach@swu.bg

**Abstract:**

*Abstract: The article studies the coefficients of friction during sliding and at rest with a tendency to slide of wool-type fabrics - with different wool content, with different weave and with different thickness of the warp and weft threads. The aim of the study is to establish the trend of the graph of the coefficients of friction in relation to the pressure and in relation to the direction of testing - warp by warp and warp by weft for the two layers of frictional fabrics. The study shows that a logarithmic function - close to the linear or exponential - close to the linear function ideally describes the friction of wool-type fabrics. Out of a total of 16 graphs, 15 are ideally described by a logarithmic function, and 1 - by an exponential one, which can be summarized that the graphical dependence of the coefficients of friction for wool-type fabrics is logarithmic, as with increasing pressure, the coefficient of friction also increases.*

*Twelve out of sixteen graphs are logarithmic with a high confidence coefficient  $R^2 > 0.99$ .*

*The values of the confidence coefficient  $R^2$ , which are visible under the graphical equations in graphs Nos. 1 ÷ 16, characterize the approximation as a model with very good and ideal quality, with a confidence rate above 0.85.*

*In the experimental study, results were obtained for friction coefficients (at rest and during sliding) close to 1 and even greater than 1.*

**Keywords:** Wool type fabrics, friction, coefficients of friction

## INTRODUCTION

Coefficients of friction in fabrics are of great importance in the sewing industry, in textile weaving technologies, as well as in their subjective assessment when wearing a garment and when the body is in contact with woven surfaces (blankets, upholstery, etc.).

The user's subjective perception of fabric friction is important, but for textile technologies, it is essential to evaluate the quantitative parameters of fabric friction as well as the factors that influence it. The friction force in textile materials depends on a number of test factors - normal load, contact area, test speed, as well as the nature of the textile surface and the direction of friction.

In the scientific literature, there are numerous publications related to fabric friction and the determination of friction coefficients [1, 2, 3, 5, 6, 7]. The

present work focuses on the coefficients of friction and the study of the prediction of the tendency of the coefficients of friction under different normal loads. The development is part of a larger study of the friction characteristics of fabrics made from wool.

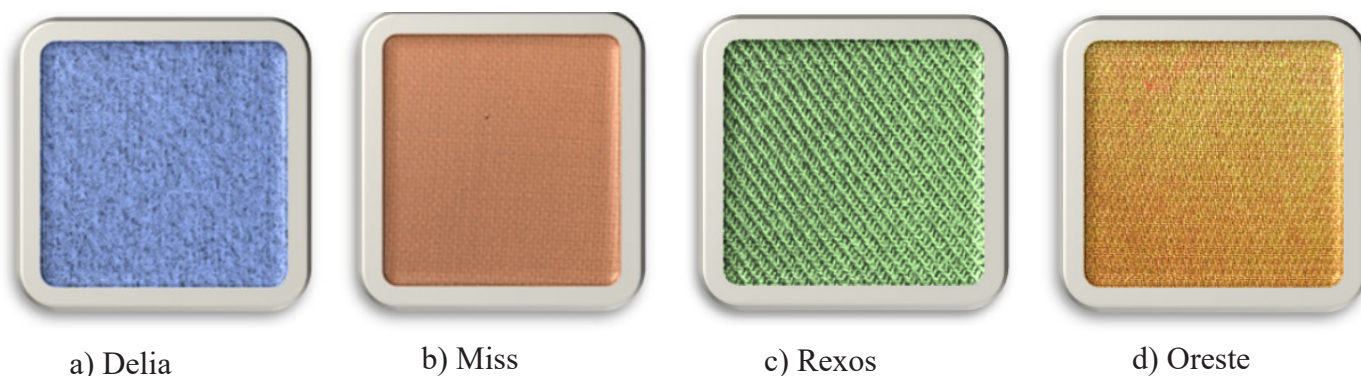
The purpose of the present study is to predict the trend of the coefficients of friction in fabrics when the normal pressure changes and to determine the linear direction.

## RESEARCHED MATERIALS

To fit the study's purposes, four different fabrics with wool content were produced by the company "Miroglio", рр. Sliven, Bulgaria, was selected. The fabrics have different structures as shown in Fig. 1. The characteristics of these fabrics are presented in Table. 1.

**Table. 1.** The characteristics of fabrics

Артикул	Сплитка	Площна маса, g/m <sup>2</sup>	Линейна плътност tex		Гъстина, брой нишки/dm		Състав	Ширина на плата
			Warp	Weft	Warp	Weft		см.
Delia	Sn1/4Z	380	105	105	171	160	PA/ VirginWool 20 % / 80 %	150/145
Miss	reps frame: 2-2	153	16,7x2	29,4x1	236	215	PE/VirginWool /E 54 % / 44 % /2%	150/145
Rexos	Se2/2Z	196	16,7x2	16,7x2	275	270	PE/VirginWool 55 % / 45 %	153/148
Oreste	reps frame: 2-2-1-1	190	21x2	25x1	266	265	VirginWool 100	151/153



**Figure 1.** Structure of studied fabrics

## EXPERIMENTAL RESEARCH

На база определени коефициенти на триене при покой с тенденция към плъзгане и коефициенти на триене при плъзгане при различни нива на нормален натиск. Експериментите бяха проведени с помощта на  $\mu$ -метър MXD-02 на Labthink, Китай.

За всяко тестване се изрязват две проби. Първата се захваща така, че по-дългата страна да е по

посока на нишките на основата и се закрепва върху подвижната платформа. Втората проба се поставя върху плъзвачата се шейна. Пробата се изрязва, позиционира и закрепва на шейната, така че триенето да се извършва в следните посоки: по основа или посока на вътъка.

Измервания са извършени при нормален натиск от 200 g (собствена маса на шейната), 300 g (+100 g) и 400 g (+200 g).

На база получените средни коефициенти на

**Table 2.** Values of coefficients of friction at rest and at sliding

Item	Load	Static coefficient of friction		Dynamic coefficient of friction	
	g	Warp FS- Warp FS*	Warp FS – Weft FS**	Warp FS- Warp FS	Warp FS - Weft FS
Delia	200	1,1636	1,1493	1,0776	1,0666
	300	1,2856	1,4866	1,4726	1,4926
	400	1,6936	1,6970	1,8440	1,8566
Miss	200	0,5903	0,6343	0,4893	0,5470
	300	0,8276	0,8850	0,6643	0,7546
	400	0,9663	1,1113	0,8136	0,9660
Rexos	200	0,6716	0,5960	0,5263	0,5050
	300	0,8760	0,8360	0,7123	0,6903
	400	1,0720	1,0603	0,8840	0,8500
Oreste	200	1,0103	0,9240	0,9313	0,8506
	300	1,3683	1,2246	1,2636	1,1350
	400	1,4966	1,4866	1,5873	1,3820

**Note:** Warp FS\* – Warp face side; Weft FS\*\* – weft face side.

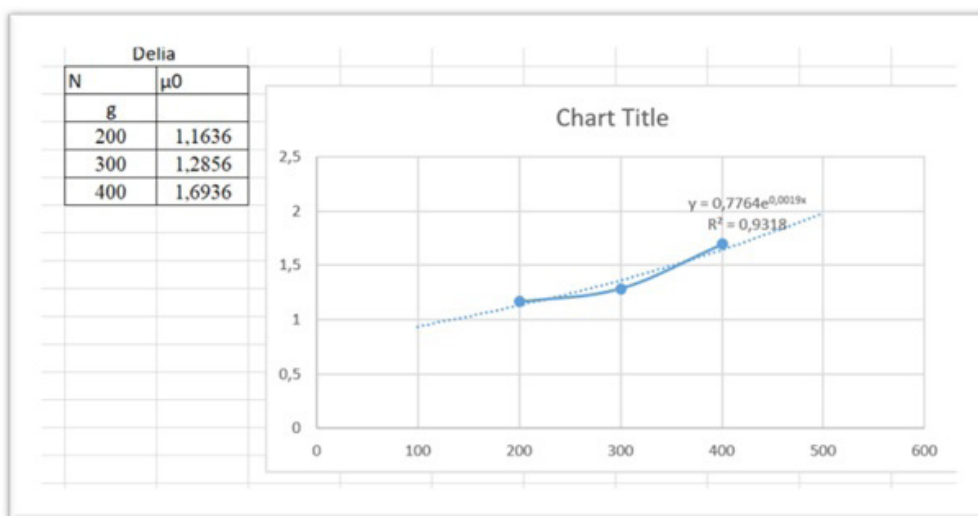
триене за три нормални натоварвания 200 g, 300 g и 400 g с програма Ексел се прогнозира тенденцията на триене при натиск, който не е изследван и се определя вида на графичното уравнение.

Средните стойности на коефициентите на триене при промяна на налягането за три различни стойности на натиска -200 g, 300 g и 400 g по направление основа – основа от към лицевата страна, са публикувани от автора и колектив в предходна статия [9]. Three measurements were performed for each material, and the average values are presented in Table 2.

## GRAPHICAL STUDY OF THE TREND OF THE STATIC AND DYNAMIC COEFFICIENTS OF FRICTION

На база на трите опита с различно натоварване на шейната за всеки един от артикулите в различни направления на изпитването чрез графично прогнозиране в Ексел при ползване на функцията TREND, установена линията на тенденцията на зависимостта на коефициентите на триене във връзка с натоварването.

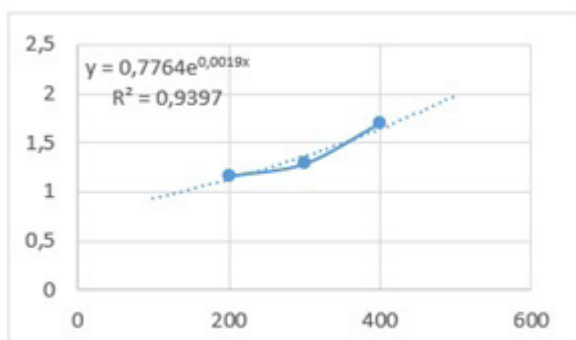
На снимка № 1 е показан изглед от графичното прогнозиране в Ексел за артикул Delia при триене в направление основа лицева страна и за двата слоя тъкан.



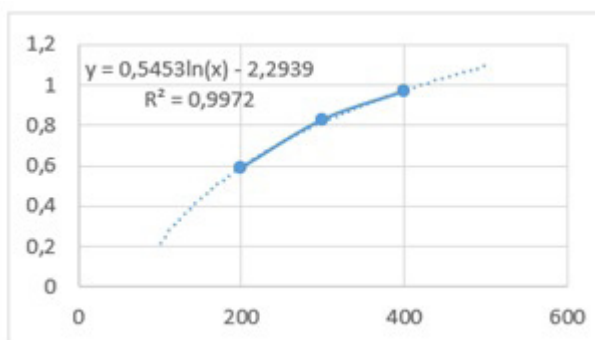
Снимка 1. Графично прогнозиране в Ексел на тренда на коефициентите на триене за артикул Delia

**КОЕФИЦИЕНТИ НА ТРИЕНЕ ПРИ ПОКОЙ (СТАТИЧЕНН КОЕФИЦИЕНТ)**

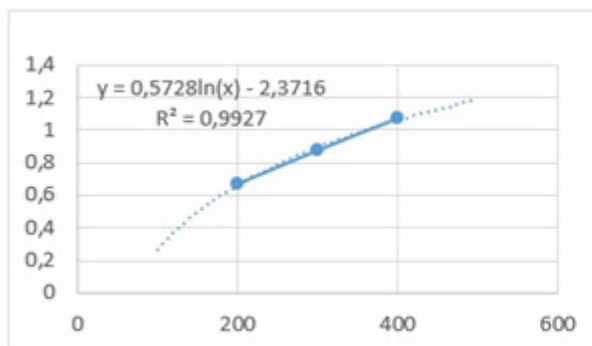
• В направление основа лицева страна – основа лицева страна



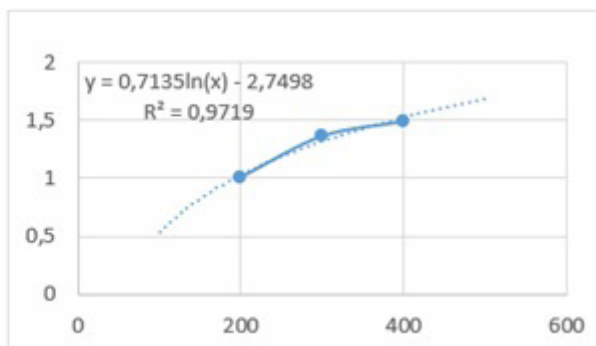
Графика 1. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Delia в направление ОЛС – ОЛС



Графика 2. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Miss в направление ОЛС – ОЛС

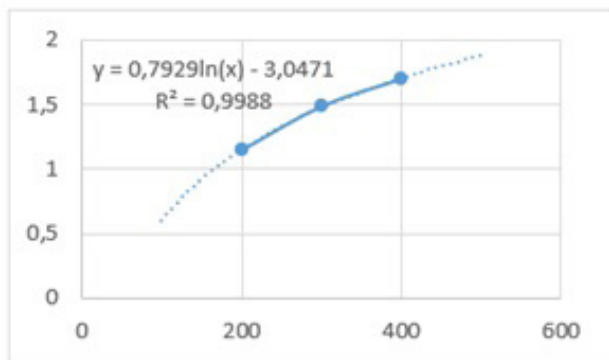


Графика 3. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Rexos в направление ОЛС – ОЛС

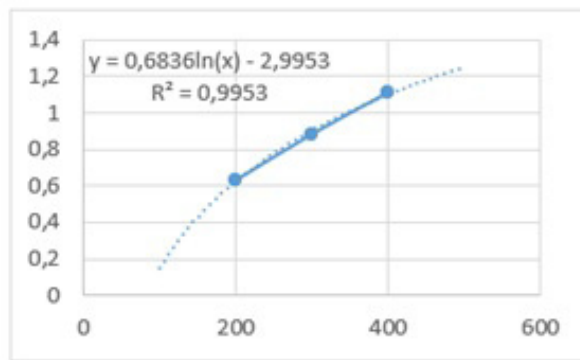


Графика 4. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Oreste в направление ОЛС – ОЛС

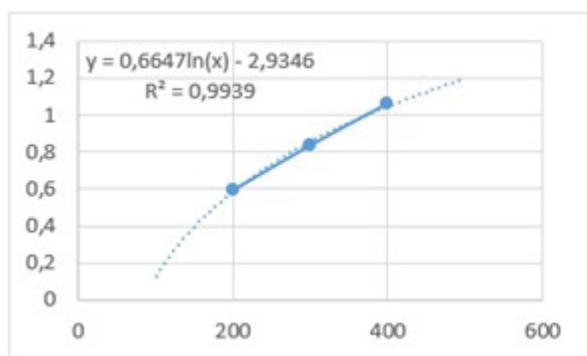
• В направление основа лицева страна – вътък лицева страна



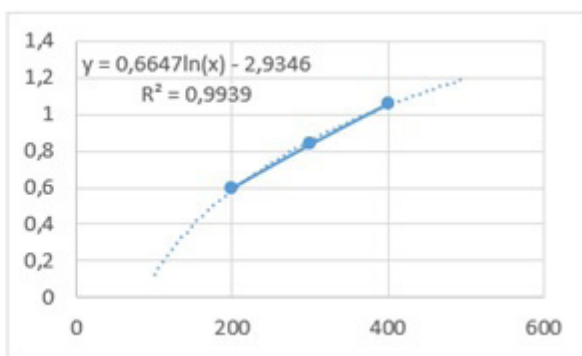
*Графика 5. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Delia в направление ОЛС – ВЛС*



*Графика 6. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Miss в направление ОЛС – ВЛС*



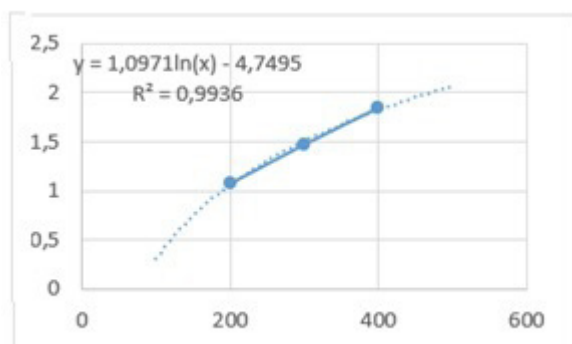
*Графика 7. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Rexos в направление ОЛС – ВЛС*



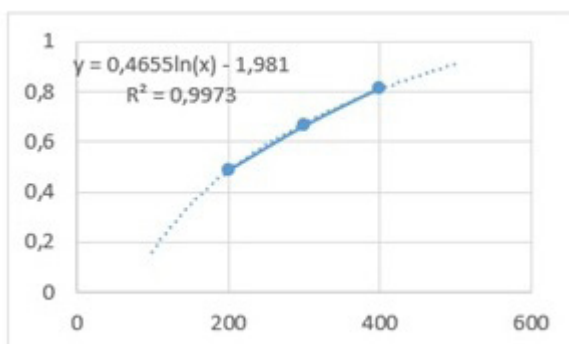
*Графика 8. Тренд на коефициента на триене при покой за артикул Oreste в направление ОЛС – ВЛС*

**КОЕФИЦИЕНТИ НА ТРИЕНЕ ПРИ ПЛЪЗГАНЕ (ДИНАМИЧЕН КОЕФИЦИЕНТ)**

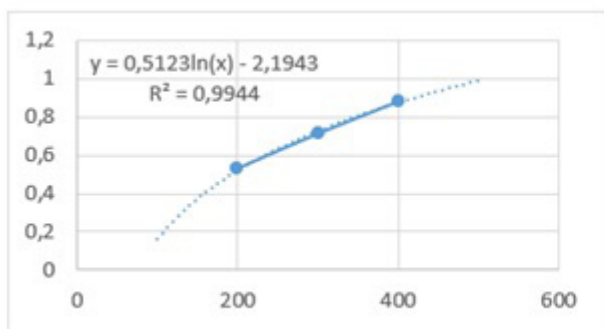
• В направление основа лицева страна – основа лицева страна



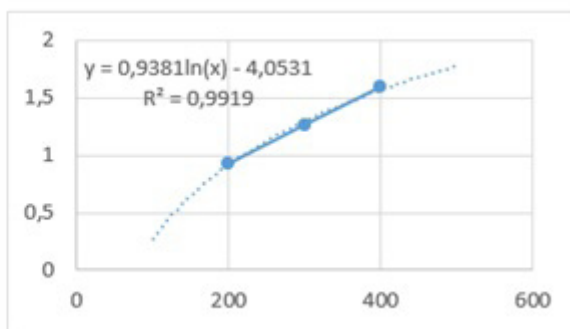
*Графика 9. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Delia в направление ОЛС – ОЛС*



*Графика 10. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Miss в направление ОЛС – ОЛС*

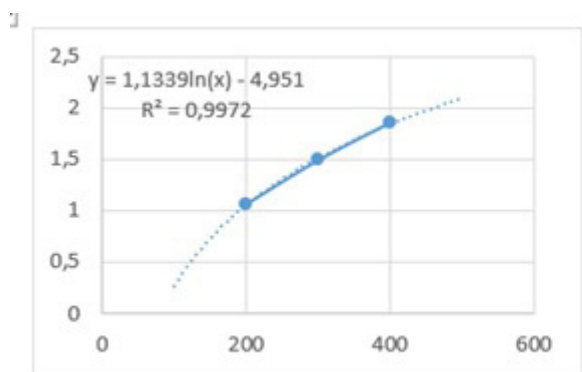


Графика 11. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Rexos в направление ОЛС - ОЛС

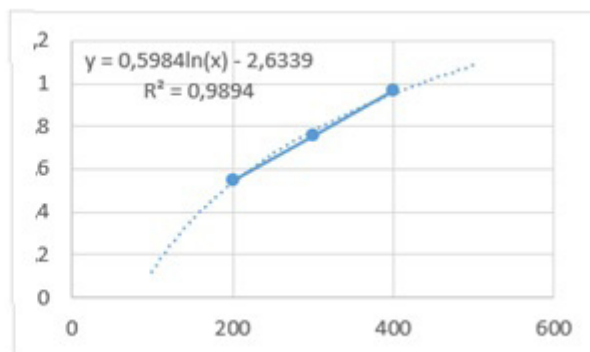


Графика 12. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Oreste в направление ОЛС - ОЛС

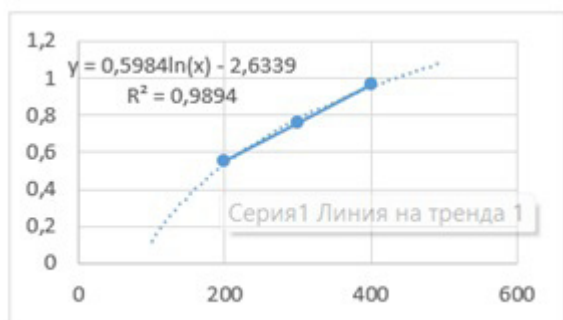
• В направление основа лицева страна – вътък лицева страна



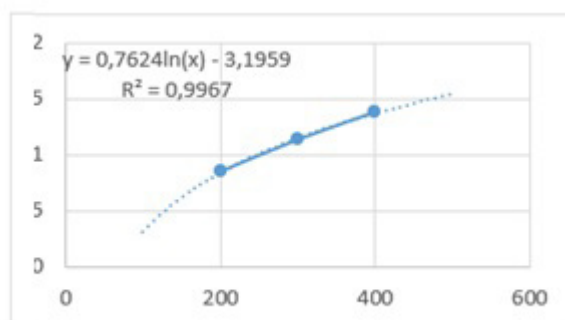
Графика 13. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Delia в направление ОЛС - ВЛС



Графика 14. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Miss a в направление ОЛС - ВЛС



Графика 15. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Rexos в направление ОЛС - ВЛС



Графика 16. Тренд на коефициента на триене при плъзгане за артикул Oreste в направление ОЛС - ВЛС

## DISCUSSION

В резултат на проведеното изследване може да се обобщи:

При анализ на графиките №№ 1 ÷ 16 се установява, че логаритмична функция – близка до линейната или експоненциална - близка до линейна функция идеално, описват триенето на тъкани от вълнен тип. От общо 16 графики, 15 идеално се описват с логаритмична функция, а 1 – с експоненциална, с което може да се обобщи, че графичната зависимост на коефициентите на триене за тъкани от вълнен тип е логаритмична като с нарастване на натиска, нараства и коефициентът на триене.

Дванадесет от графиките с логаритмична са при висок доверителен коефициент  $R_2 > 0,99$ . Стойностите на доверителния коефициент  $R_2$ , които се виждат под графичните уравнения в графики №№ 1 ÷ 16, характеризират сближаването като модел с много добро и идеално качество, при норма за достоверност над 0,85.

В експерименталното изследване са получени резултати за коефициенти на триене (при покой и при плъзгане) близки до 1 и дори по-големи от 1. Както е известно, коефициентите на триене за повечето материали не превишават 1 и обикновено са в границите между от 0,1 и 0,5. Ако коефициентът на триене  $\mu > 1$ , това означава, че силата на триене е по-голяма от нормалната сила (силата, която е перпендикулярна на контактната повърхнина) и между триещите се повърхности има и адхезия. Сет Хеершап определя едно просто правило за коефициент на триене по-висок от 1. „Ако нещо е по-трудно да се бута, отколкото да се повдигне – коефициентът му на триене по-висок от 1.“[7].

## CONCLUSION

Без изключение при изследваните тъкани от вълнен тип, се установява че коефициентът на

триене при покой с тенденция към плъзгане (статичен коефициент) и по-голям от коефициента на триене при плъзгане.

Налице е анизотропност на коефициентите на триене в различните посоки на изпитване.

Изменението на силата на триене за изследваните тъкани от вълнен тип, с промяна на нормалната сила (натиска), е подчинена на логаритмична зависимост – близка до линейната или линейна.

## REFERENCES

- [1] Neznakomova, M. Uchebnik po textilno materialoznanie. TU – Sofia, 2010.
- [2] Bez avtor. <[http://www.chem.uwimona.edu.jm/courses/CHEM2402/Textiles/Animal\\_Fibres.html](http://www.chem.uwimona.edu.jm/courses/CHEM2402/Textiles/Animal_Fibres.html)> (18.10.2022)
- [3] Germanova-Krasteva, D., Chingova, R., Aleksandrov, S., Kapanyk, U. Study of the effect of finishing treatment on the coefficients of friction of fabrics from natural silk. // *Textil I obleklo*. 2019. N 10, p. 318.
- [4] Chingova, R., Germanova-Krasteva, D. Experimentalno izsledvane na frikcionnrite harakteristiki na pamucni tykani sys splitka kepyr 3/1. // *Mehanika na mashinite*, 2019, kniga 1, s. 27 – 31.
- [5] Chingova, R. Izsledvane na trieneto pri niakoi tykani. UI “N. Rilski” – Blagoevgrad, 2013.
- [6] Leach, S. Coefficient of Static Friction: A Simple Experiment for Applied Mechanics Students. *Proceedings of the National Educators’ Workshop: Update 2004*, Phoenix, AZ, 2004.
- [7] Heerschap, S. Can there be a friction coefficient higher than 1? How? <<https://qr.ae/pvSESx>> (13.10.2022)
- [8] Chingova, R., Kapanyk, U. Experimental study of the friction coefficient of sliding for cotton textile fabrics, . // *Textil I obleklo*. 2019. N 3, p. 84 – 89.
- [9] Stoyanova, R, S. Aleksandrov and U. Kapanak, Study of the influence of compressive force on the coefficients of friction for wool-containing fabrics. *E3S Web Conf. Volume 207, 2020, 25th Scientific Conference on Power Engineering and Power Machines (PEPM’2020)*, Article Number 03003 DOI, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020703003>