

КИЗИМЧУК О.П., БУРЯК О.В.,  
Київський національний університет технологій та дизайну  
ГОЛОВНЯ О.В.

Львівська національна академія мистецтв

## ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ПРЕСОВИХ ПЕТЕЛЬ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОДВІЙНОГО ТРИКОТАЖУ

**Мета** роботи полягає в встановленні впливу кількості пресових петель у рапорті комбінованого переплетення, яке утворене чергуванням рядів ластуку 1+1 та напівфангу, на параметри структури та властивості полотна. Зразки трикотажу комбінованого переплетення вироблено на плосков'язальній машині 10 класу з напіввовняної пряжі лінійної густини 32x2 текс. **Методи.** Дослідження параметрів структури та релаксаційних характеристик проведено за стандартними методиками після надання полотну умовно-рівноважного стану шляхом волого-теплової обробки. **Результати.** У результаті проведених досліджень параметрів структури та релаксаційних властивостей трикотажу простого комбінованого переплетення, отриманого чергуванням рядів ластуку 1+1 та напівфангу у різних співвідношеннях, встановлено вплив на показники кількості пресових петель у рапорті та отримано математичні залежності для визначення значення показників. Збільшення кількості пресових петель у рапорті призводить до збільшення товщини, а відповідно і поверхневої густини. Показники трикотажу переплетення напівфанг, усі петлі однієї сторони якого є пресовими, на 25 % вищі ніж відповідні показники трикотажу переплетення ластик 1+1. Збільшення кількості пресових петель у рапорті призводить до зменшення різниці розтяжності трикотажу в різних напрямках. Повна деформація трикотажу переплетення напівфанг майже однакова в обох напрямках і складає 140÷150 %. **Наукова новизна** полягає у встановленні впливу кількості пресових петель у рапорті на параметри структури та показники розтяжності трикотажу простого комбінованого переплетення, який утворений чергуванням рядів ластуку та напівфангу у різних співвідношеннях. **Практична значимість** роботи полягає в тому, що встановлений вплив кількості пресових петель у рапорті простого комбінованого переплетення на властивості трикотажу може бути застосований при розробці нових трикотажних виробів та прогнозуванні їхніх експлуатаційних характеристик.

**Ключові слова:** пресова петля, кулірний трикотаж, просте комбіноване переплетення, параметри структури, властивості, розтяжність.

### THE INFLUENCE OF TUCK STITCHES NUMBER ON THE PROPERTIES OF KNITTED FABRIC

KYZYMCHUK O., BURIK O.

Kyiv National University of Technologies and Design

HOLOVNIYA O.

Lviv National Academy of Arts

**Goal.** The establishing of the influence of the number of tuck loops in the repeat of combined interlooping on the structure's parameters and the properties of the weft knitted fabric, which is formed by alternating courses of rib 1 + 1 and half-cardigan, is the purpose of the work. All knitted samples have been produced on a 10-gauge flat bed knitting machine from 32x2 tex semi-wool yarn. **Methodology.** The study of the structure's parameters and the relaxation characteristics has been carried out according to standard methods after providing the fabrics with conditionally equilibrium state by wet-heat treatment. **Results.** The influence of the number of tuck loops in the interlooping repeat on the structure's parameters and properties of weft knitted fabric was determined as a result of this study and mathematical dependences were obtained to determine the value of indicators. The increasing the number of tuck loops in the repeat leads to an increase in the thickness and, accordingly, the surface density. The values for half cardigan, which loops on one side are tuck, are 25% higher than for rib 1+1. The increasing the number of tuck loops in the repeat leads, as well, to a decrease in the difference in the stretchability in different directions. The full deformation of half cardigan is almost the same both course-wise and walewise and it is 140 ÷ 150%. **Scientific novelty.** The influence of the number of tuck loops in the repeat on the structure's parameters and on the stretchability value of weft knitted fabric of a simple combined interlooping, which is formed by the alternation of courses of rib and half cardigan in different ratios has been established in this work. **Practical significance.** The established influence of the number of tuck loops in the repeat of a simple combined interlooping on its properties can be used in the creation of new knitwear and the prediction of their performance.

**Keywords:** tuck loop, weft knitted fabric, simple combined interlooping, structural parameters, properties, stretchability.

**Вступ.** Трикотажем пресових переплетень називають трикотаж, деякі петлі якого протягнуті не тільки крізь петлі, але і незамкнені петлі (накиди) попереднього ряду [1]. Широковживаними у виробництві верхньо-трикотажних виробів є переплетення фанг та напівфанг на базі як одинарних так і подвійних переплетень. Однак використання пресових переплетень, в яких пресові петлі розташовані за рапортом, та застосування пресових петель різного індексу (з різною кількістю накидів) дає широкі можливості отримання різноманітних рельєфних [2] та ажурних візерунків [3] з більш складною структурою та різко вираженими ефектами.

Загальновідомо, що структура пресового трикотажу характеризується різною величиною і конфігурацією петель [4], адже трикотаж пресового переплетення має два елементи петельної структури: петлі та накиди. Пресова петля (петля з накидом) витягнута по висоті унаслідок перерозподілу нитки із суміжних петель, а накиди розсувають сусідні петельні стовпчики, що призводить до збільшення петельного кроку і зменшення висоти петельного ряду в порівнянні з базовим переплетенням [1]. Ефекти підсилюються при використанні пресових петель різних індексів (кількості накидів у пресовій петлі) [5] та утворенні спільних накидів на декількох сусідніх петлях [6]. Отже структура пресового трикотажу нерівномірна, оскільки вміщує петлі різної довжини, форми та розміру.

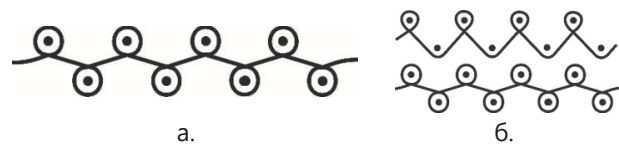
**Метою** даного дослідження є встановлення впливу кількості пресових петель у рапорті переплетення на параметри структури та фізико-механічні властивості трикотажу, рапорт якого утворений чергуванням рядів ластик 1+1 та напівфангу у різних співвідношеннях.

**Постановка завдання.** Властивості трикотажу пресового переплетення залежать, перш за все, від властивостей базового переплетення (гладь, ластик різних рапортів, інтерлок тощо). Так одинарні полотна з пресовими петлями мають більшу

товщину, поверхневу густину та пористість порівняно з гладдю [7]. Пресовий трикотаж на базі гладі менш розтяжний ніж базовий унаслідок наявності накидів і пресових петель, які зорієнтовані у напрямку розтягування: вздовж петельного ряду і петельного стовпчика відповідно [8].

Що стосується подвійного пресового трикотажу на базі переплетення ластик, то об'єктом переважної більшості досліджень є такі розповсюджені переплетення як напівфанг та фанг [9, 10], усі петлі однієї або обох сторін якого є пресовими. Наявна також інформація про вплив індексу пресових петель в трикотажі базового переплетення ластик 1+1 на його властивості [11]. Отже дослідження трикотажу подвійних пресових переплетень, в якому лише частина петель має накиди, та встановлення впливу кількості пресових петель у рапорті комбінованого переплетення на властивості такого трикотажу є актуальним та доцільним завданням.

**Предметом дослідження** є кулірний трикотаж простого комбінованого переплетення, який отримано чергуванням рядів ластик 1+1 (рис.1.а) та напівфангу (рис.1.б) у різній послідовності (табл.1), а також трикотаж переплетень ластик та напівфанг. Усі досліджувані полотна вироблено на плосков'язальній машині 10 класу з напіввовняної пряжі лінійної густини 32x2 текс при постійних технологічних параметрах в'язання: кількості голок у заправці, натягу ниток, глибині кулірування та силі відтягування полотна.



**Рис.1.** Графічні записи переплетень:  
а. ластик 1+1; б. напівфанг

Таблиця 1 – **Характеристика дослідних зразків трикотажу**

Варіант	Рапорт переплетення по висоті (ряди)	Кількість рядів		Відсоток пресових петель, П, %
		ластик 1+1	напівфанг	
1	1	1	-	0
2	1	-	1	100
3	4	2	2	50
4	6	2	4	67
5	8	2	6	75
6	5	4	1	20
7	7	6	1	14
8	7	4	3	43

**Методи дослідження.** Після в'язання усі полотна приведено в умовно-врівноважений стан шляхом прання та прасування відповідно ДСТУ ISO 6330 – 2001. Параметри структури полотна визначено відповідно до ГОСТ 8845 – 87 (поверхнева густина), ГОСТ 8846 – 87 (кількість петельних стовпчиків та рядів) та ДСТУ ISO 5084 – 2004 (товщина). Характеристики розтяжності трикотажу при одноцикловому процесі навантаження-розвантаження-відпочинок визначено згідно з ГОСТ 8847 – 87.

**Результати дослідження і обговорення.**

При дослідженні параметрів структури трикотажу для кожного варіанту полотна проведено по 10 паралельних дослідів, середні результати яких представлено у табл. 2. Результати дослідження показують, що досліджувані параметри залежать від наявності та кількості пресових петель у рапорті простого комбінованого переплетення, який отримано чергуванням рядів ластику 1+1 та напівфангу.

Таблиця 2 – Параметри структури трикотажу

Варіант	Відсоток пресових петель, П, %	Кількість у 100 мм петельних		Поверхнева густина полотна, $m_s$ , г/м <sup>2</sup>	Товщина М, мм
		стовпчиків, $N_{ст}$	рядів $N_{рв}$		
1	0	55	90	328.84	1,20
2	100	40	85	415.64	1,50
3	50	40	90	353.21	1,45
4	67	35	90	371.72	1,47
5	75	40	90	369.37	1,43
6	20	50	95	367.31	1,37
7	14	55	90	370.61	1,25
8	43	50	90	387.58	1,45

Так, щільність трикотажу по горизонталі, яку визначають як кількість петельних стовпчиків у 100 мм, зменшується при зростанні кількості пресових петель у рапорті переплетення, що є підтвердженням факту розсунення сусідніх петель накидами. Ця залежність може бути описана наступним рівнянням ( $R^2 = 0,72$ )

$$N_{cn} = 54,6 - 0,2 П, \quad (1)$$

де П – відсоток пресових петель у рапорті переплетення по висоті.

Отже кількість петельних стовпчиків у 100 мм трикотажу переплетення напівфанг, який вироблено з напіввовняної пряжі 32x2 текс, на 30 % менша ніж трикотажу переплетення ластик 1+1 з тієї ж сировини. Слід зазначити, що наявність пресових петель у рапорті простого комбінованого переплетення, не впливає на щільність полотна по вертикалі, яку визначають як кількість петельних рядів. Для трикотажу усіх досліджуваних варіантів показник є сталим і становить у середньому 90 (табл. 2). Отже у даному випадку, висоти пресової та петлі базового переплетення співпадають.

Дослідження впливу кількості пресових петель у рапорті простого комбінованого переплетення на товщину (рис. 2) та поверхневу густину (рис. 3) трикотажу з напіввовняної пряжі та математична

обробка результатів, дозволили встановити аналітичні залежності:

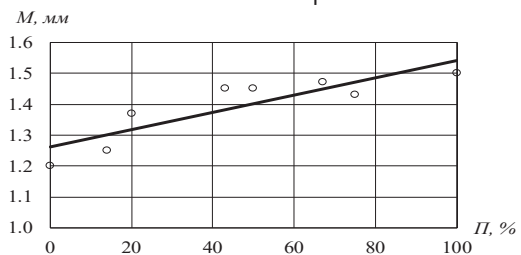
для товщини, мм ( $R^2 = 0,76$ )

$$M = 0,003П + 1,26; \quad (2)$$

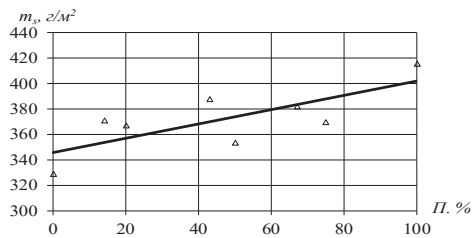
для поверхневої густини, г/м<sup>2</sup> ( $R^2 = 0,56$ )

$$m_s = 0,56 П + 345,88. \quad (3)$$

Отже збільшення кількості пресових петель у рапорті простого комбінованого переплетення призводить до збільшення товщини, а відповідно і поверхневої густини. Показники трикотажу переплетення напівфанг, усі петлі однієї сторони якого є пресовими, на 25 % вищі ніж відповідні показники трикотажу переплетення ластик 1+1, які виготовлені з напіввовняної пряжі.



**Рис.2.** Залежність товщини трикотажу від кількості пресових петель



**Рис.3.** Залежність поверхневої густини трикотажу від кількості пресових петель

Дослідження релаксаційних характеристик трикотажу проводили при розтягуванні полотна як вздовж петельних рядів, так і вздовж петельних стовпчиків. Для кожного з варіантів проведено по три паралельних досліди за циклом навантаження (6 Н) упродовж 60 хв. – розвантаження – відпочинок упродовж 60 хв. Отримані діаграми зміни довжини зразків у часі показали гарну збіжність результатів, що підтверджує їх достовірність. У результаті дослідження розраховано повну деформацію трикотажу та її складові, а також частки складових у повній, середні значення яких представлено у табл. 3.

Отримані результати підтверджують той факт, що наявність пресових петель у структурі трикотажу значно впливає на його розтяжність, як вздовж петельного ряду, так і вздовж петельного стовпчика. Так при збільшенні кількості пресових петель у рапорті переплетення повна деформація трикотажу (рис. 4) вздовж петельного стовпчика збільшується майже у чотири рази (від 31 % у ластика до 141 % у напівфангу), а вздовж петельного ряду зменшується майже на 60 %. На підставі математичної обробки результатів дослідження встановлено аналітичні залежності повної деформації від кількості пресових петель у рапорті:

при розтягненні вздовж петельних рядів, % ( $R^2 = 0,74$ )

$$\epsilon = 204,7 - 0,83 П; \quad (4)$$

при розтягненні вздовж петельних стовпчиків, % ( $R^2 = 0,72$ )

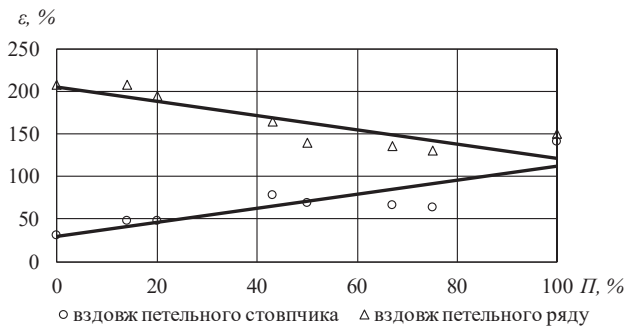
$$\epsilon = 30,2 + 0,82 П. \quad (5)$$

**Таблиця 3 – Повна деформація вздовж петельних рядів та її складові**

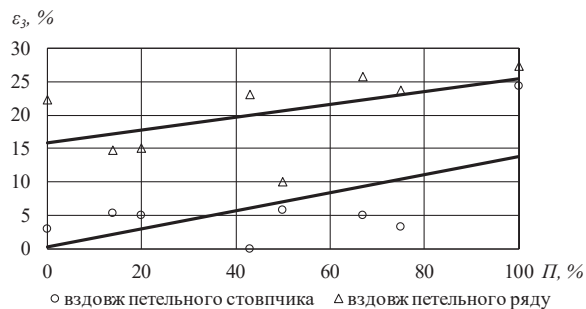
Варіант	Відсоток пресових петель, П, %	Деформація, %				Частки деформації		
		повна, $\epsilon$	швидкооборотна, $\epsilon_1$	повільнооборотна, $\epsilon_2$	залишкова, $\epsilon_3$	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$
При розтягуванні вздовж петельних рядів								
1	0	208.0	150.3	30.3	27.3	0.72	0.15	0.13
2	100	149.7	91.7	35.7	22.3	0.55	0.27	0.18
3	50	140.3	110.3	20.0	10.0	0.79	0.14	0.07
4	67	135.7	93.7	16.3	25.7	0.69	0.12	0.19
5	75	130.7	75.7	11.3	43.7	0.58	0.09	0.33
6	20	195.0	155.7	24.3	15.0	0.80	0.12	0.08
7	14	207.7	154.7	38.3	14.7	0.74	0.19	0.07
8	43	165.0	112.0	30.0	23.0	0.68	0.18	0.14
При розтягуванні вздовж петельних стовпчиків								
1	0	31.3	23.3	5.0	3.0	0.75	0.16	0.09
2	100	141.0	96.7	20.0	24.3	0.68	0.14	0.17
3	50	69.3	58.0	5.7	5.7	0.84	0.08	0.08
4	67	66.3	55.0	6.3	5.0	0.83	0.10	0.08
5	75	63.7	53.3	7.0	3.3	0.84	0.11	0.05
6	20	48.3	37.7	5.7	5.0	0.78	0.11	0.11
7	14	47.7	36.3	6.0	5.3	0.77	0.12	0.11
8	43	77.7	55.3	8.0	14.3	0.71	0.11	0.18

Розтяжність трикотажу переплетення ластик вздовж петельних рядів у чотири рази більша за розтяжність вздовж петельних стовпчиків. Збільшення кількості пресових петель в рапорті призводить до зменшення різниці розтяжності в різних напрямках. Розтяжність полотна, в рапорті

якого більше 40 % пресових петель, вздовж петельних рядів у два рази більша за розтяжність вздовж петельних стовпчиків. А розтяжність полотна переплетення напівфанг майже однакова в обох напрямках і становить 140÷150 %.



**Рис. 4.** Залежність повної деформації трикотажу від кількості пресових петель



**Рис. 5.** Залежність залишкової деформації трикотажу від кількості пресових петель

Проведені дослідження показали, що залишкова деформація досліджуваного полотна є значною і залежить, перш за все, від напрямку розтягування, а також від кількості пресових петель в рапорті (рис. 5). Так залишкова деформація вздовж петельного ряду значно більша (15 ÷ 25 %), ніж при розтягуванні вздовж петельного стовпчика (3 ÷ 15 %), що можна пояснити перерозподілом нитки між петлями та протяжками і, внаслідок цього, зменшенням заходу лицьових

та виворотних петель ластичного переплетення. При розтягуванні вздовж петельного стовпчика головний опір чинять остови петель, які зорієнтовані у напрямку розтягування і такого перерозподілу нитки не відбувається.

**Список використаних джерел**

1. Король В.П. Основи теорії в'язання візерункового трикотажу: підручник / В.П. Король, Л.Є. Галавська. – К.: Кафедра, 2014. – 498 с.  
 2. Holovnia O. Wechselwirkungen von Kräften im Faden und Maschenschragstellung bei RR-Fang-Gestriicken // Melliand Textilberichte. – 2017, 3. – pp. 139-141.

Збільшення кількості пресових петель у рапорті комбінованого переплетення призводить до зростання показника в обох напрямках, що можна пояснити зміною форми, розміру та орієнтації накиду і всієї пресової петлі в структурі внаслідок незворотного перерозподілу нитки між накидом і петлями, які з ним з'єднані.

Частка швидкооборотної складової повної деформації (табл.3) становить 0,6÷0,7 при розтягуванні вздовж петельних рядів та близько 0,7÷0,8 при розтягуванні вздовж петельних стовпчиків.

Отже структура трикотажу простого комбінованого переплетення, утвореного чергуванням рядів ластика та напівфанга, більш стабільна у напрямку петельних стовпчиків. Частка залишкової складової повної деформації становить в середньому 0,15 при розтягуванні вздовж петельних рядів та близько 0,1 при розтягуванні вздовж петельних стовпчиків.

Слід зазначити, що нами не виявлено впливу на показник рапорту комбінованого переплетення, а отже можна констатувати, що визначальним у даному випадку є базове переплетення ластик 1+1, пружність та стабільність якого вздовж петельних стовпчиків вища, ніж вздовж петельного ряду. Отримані результати слід враховувати при проектуванні виробів з використанням пресових переплетень, заклавши в конструкцію виробу можливі зміни параметрів трикотажу в процесі застосування виробів.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень параметрів структури та релаксаційних властивостей трикотажу простого комбінованого переплетення, отриманого чергуванням рядів ластика 1+1 та напівфангу у різних співвідношеннях, встановлено вплив на показники кількості пресових петель у рапорті та отримано математичні залежності для визначення значення показників для трикотажу, який отримано з напіввовняної пряжі 31x2 текс на плосков'язальній машині 10 класу.

3. Matkovic V. M. P. The Power of Fashion: The Influence of Knitting Design on the Development of Knitting Technology / Matkovic V. M. P. // Textile. – 2010, Vol. 8, Iss. 2. – pp. 122-147. DOI: 10.2752/175183510x12791896965493

4. Kurbak A. Basic Studies for Modeling Complex Weft Knitted Fabric Structures. Part V: Geometrical Modeling of Tuck Stitches. / A. Kurbak &

O. Kayacan // *Textile Research Journal*. – 2008, Vol 78(7). – pp. 577–582. DOI: 10.1177/0040517507087672.

5. Труевцев А. В. Расчет технологических параметров одинарного кулирного трикотажа, содержащего пресовые петли высокого индекса / А.В. Труевцев, С.В. Полякова // *Технология текстильной промышленности*. – 1996, № 6. – С. 67–70.

6. Mikucioniene D. The influence of knitting structure on mechanical properties of weft knitted fabric / D. Mikucioniene, R. Ciukas, A. Mickeviciene / *Materials Science (Medziagotyra)*. – 2010, Vol. 6, № 3. – pp. 221–225.

7. Uyanik S. The effect of knit structures with tuck stitches on fabric properties and pilling resistance. / S. Uyanik & M. Topalbekiroglu // *The Journal of The Textile Institute*. – 2017, Vol. 108 (9) – pp. 1584–1589. DOI: 10.1080/00405000.2016.1269394

8. Uyanik S. Examining the Relation Between the Number and Location of Tuck Stitches and Bursting Strength in Circular Knitted Fabric. / S. Uyanik, Z. Degirmenci, M. Topalbekiroglu, F. Geyik // *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*. – 2016, Vol. 24, 1(115). – pp. 114–119. DOI : 10.5604/12303666.1170266.

9. Kurbak A. Geometrical Models for Cardigan Structures. Part II: Half Cardigan. / A. Kurbak & T. Alpyildiz // *Textile Research Journal*. – 2009, Vol 79(18). – pp. 1635–1648. DOI: 10.1177/0040517508102228.

10. Emirhanova N. Effect of Knit Structure on the Dimensional and Physical Properties of Winter Outerwear Knitted Fabrics. / N. Emirhanova, Ya. Kavusturan // *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*. – 2008, Vol. 16, 2(67). – pp. 69–74.

11. Qiu Y. The Effect of Tucking Courses` Number on Performance of Knitted Fabric / Yuying Qiu // *Advanced Materials Research*. – 2013, Vol. 627/ - pp. 353–356. DOI : 10.4028/www.scientific.net/AMR.627.353.

## References

1. Korol V. P. & Halavska L. Ye. (2014) *Osnovy teorii v`yazannya viserunkovoho trykotazhu: pidruchnyk [Basic theory of patterned of knitwear knitting: a textbook]* – K.: Kafedra. – 498 p. [in Ukrainian].

2. Holovnia, O. (2017) Wechselwirkungen von Kräften im Faden und Maschenschrägstellung bei RR-Fang-Gestricken, *Melliand Textilberichte*, 3: 139–141. [in Deutsch].

3. Matkovic V. M. P. (2010) The Power of Fashion: The Influence of Knitting Design on the Development of Knitting Technology. *Textile*, Vol. 8, Iss. 2 : 122–147. DOI : 10.2752/175183510x12791896965493

4. Kurbak A. & Kayacan O. (2008) Basic Studies for Modeling Complex Weft Knitted Fabric Structures. Part V: Geometrical Modeling of Tuck Stitches. *Textile Research Journal*. Vol 78(7): 577–582. DOI: 10.1177/0040517507087672.

5. Truevtsev A. V. & Polyakova S. V. (1996) Raschet technologicheskikh parametrov odinarnogo kulirnogo trikotazha, soderzhashego pressovyye petli vyisokogo indeksa. *Technologiya tekstilnoy promyshlennosti*, № 6: 67–70. [in Russian].

6. Mikucioniene D., Ciukas R., Mickeviciene A. (2010) The influence of knitting structure on mechanical properties of weft knitted fabric. *Materials Science (Medziagotyra)*, Vol. 6, № 3 : 221–225.

7. Uyanik S. & Topalbekiroglu M. (2017): The effect of knit structures with tuck stitches on fabric properties and pilling resistance, *The Journal of The Textile Institute*, DOI: 10.1080/00405000.2016.1269394.

8. Uyanik S., Degirmenci Z., Topalbekiroglu M., & Geyik F. (2016) Examining the Relation Between the Number and Location of Tuck Stitches and Bursting Strength in Circular Knitted Fabric. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*. Vol. 24, 1(115): 114–119. DOI : 10.5604/12303666.1170266.

9. Kurbak A. & Alpyildiz T. (2009) Geometrical Models for Cardigan Structures. Part II: Half Cardigan. *Textile Research Journal*, Vol 79(18): 1635–1648. DOI: 10.1177/0040517508102228.

10. Emirhanova N. & Kavusturan Ya. (2008) Effect of Knit Structure on the Dimensional and Physical Properties of Winter Outerwear Knitted Fabrics, *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*. Vol. 16, 2(67): 69–74.

11. Qiu Y. (2013) The Effect of Tucking Courses` Number on Performance of Knitted Fabric. *Advanced Materials Research*, Vol. 627: 353–356. DOI : 10.4028/www.scientific.net/AMR.627.353.