

УДК 677.047.622.112.2

КУЩЕВСЬКИЙ М.О.

Хмельницький національний університет

## СТРУКТУРОВАНІ ВОДИ ЯК РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ГОЛОВНИХ УБОРІВ

**Мета.** Оптимізація формувальних властивостей текстильних матеріалів різного походження за рахунок використання властивостей різних структурованих вод для максимального забезпечення їх деформаційних властивостей.

**Методика.** Дослідження базувалися на використанні методів порівняльного аналізу, аналітичного моделювання, експериментальних досліджень.

**Результати.** Встановлено величини складових повної деформації в різних структурованих водах при статичному та динамічному навантаженні. Деформаційна здатність, на прикладі пальтової тканини, значно покращується у структурованих водах у порівнянні з простою водою, яка останнім часом використовується як робоче середовище при формуванні деталей головних уборів.

**Наукова новизна.** Вперше досліджено динаміку змін повної деформації та її складових для тканин костюмно-пальтової групи під впливом статичних та динамічних навантажень у водних робочих середовищах

**Практична значимість.** Визначено оптимальні робочі середовища для формування деталей головних уборів з тканин різного походження.

**Ключові слова:** водне середовище, формування, деформація.

**Вступ.** В останні роки значна увага приділяється розробці нових енергозберігаючих технологій та обладнання для волого-теплової обробки виробів, зокрема для формування деталей головних уборів. На кафедрі технології та конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету проводяться дослідження в області формування шляхом покращання деформаційних властивостей матеріалів за рахунок використання в якості робочого середовища (РАРС)- воду.

Дослідження [1, 2, 3] довели перспективність використання робочого середовища в стані рідини, а саме: таке середовище не потребує використання другої жорсткої поверхні; формування відбувається за відсутності температурного впливу; таке середовище виконує роль силового поля, воно може служити "транспортним" для перенесення в структуру матеріалу клею. тощо.

В різних галузях народного господарства: медицині, промисловості, сільському господарстві стали широко використовувати структуровану воду. Вона не лише позитивно впливає на організм людини, а й дозволяє покращувати властивості оброблюваних в ній матеріалів, підвищує ефективність технологічних процесів. Це дає підстави для використання такої води в швейній галузі у процесі формування деталей головних уборів.

**Постановка завдання.** Метою роботи є оптимізація формувальних властивостей текстильних матеріалів різного походження за рахунок використання властивостей різних структурованих вод для максимального забезпечення їх деформаційних властивостей. Для досягнення поставленої мети в першу чергу необхідно вирішити головне завдання: визначити найбільш оптимальні робочі середовища для формування тканин різного походження (волокнистого вмісту, різних структурних характеристик).

**Результати досліджень.** Для дослідження деформаційних властивостей тканин в різних робочих середовищах при статичних та динамічних навантаженнях вибрані сучасні тканини костюмно-пальтової групи ( три артикули костюмних і три артикули пальтових тканин), які використовують для виготовлення як жіночих головних уборів, так і решти швейних виробів. Обмеження щодо обсягу статті

, дозволяє навести результати досліджень по одній із шести тканин костюмно-пальтового асортименту - пальтова тканина кашемір :20% нітрон та 80% вовна; 4-х ремізний сатин; щільністю:  $\Pi_0$ - 174,  $\Pi_y$ - 126; лінійної густини ниток, текс:  $T_0$ -114,8,  $T_y$ -146,8; поверхневої густини,  $g/m^2$  -376 .

Рівень змін характеристик деформацій оцінювався шляхом порівняльного аналізу. За базові бралися деформаційні ті самі характеристики деформацій отриманих при взаємодії з водою. При цьому складові повної деформації : пружної, високоеластичної та пластичної відповідно склали: по основі  $\epsilon_{пр}=4,3$  (47,8%),  $\epsilon_{ве}=2,0$  (22,2%),  $\epsilon_{пл}=2,7$ (30%) – при повній деформації 9 мм; по утоку  $\epsilon_{пр}=6,0$  (40,8%),  $\epsilon_{ве}=2,7$  (18,4%),  $\epsilon_{пл}=6,0$ (40,8%)- при повній деформації в 14,7 мм. Аналіз даних показав, що вода дозволяє покращувати деформаційні властивості тканин. Вона виконує роль пластифікатора. Молекули води, які проникають у глиб волокна, змінюють міжмолекулярну взаємодія макромолекул і відповідно механічні властивості волокон. У результаті підвищення рухливості структурних елементів пластифікованого полімера збільшується його деформованість, оскільки він переходить в високоеластичний стан при менших температурах. При цьому наявність в макромолекулах волокон сильнополярних гідрофільних груп (ОН, NH<sub>2</sub>, COOH, CONH) створює значне силове поле, яке притягає та утримує молекули води.

Зміна властивостей тканин відбувається при взаємодії їх з активними робочими середовищами в процесі формування деталей швейних виробів.

Вибрані типи води було досліджено на хімічний склад, та проведено аналіз ІЧ-спектрів . Дослідження показали, що ІЧ-спектри різних типів води практично однакові та свідчать про те, що хімічний склад води не змінюється після попередньої обробки. Проте було встановлено, що вибрані води відрізняються між собою вмістом хімічних елементів, що потребує дослідження їх впливу на вибрані тканини та визначити найбільш ефективні в плані покращення деформаційних властивостей об'єктів обробки водою. Результати дослідження формувальних властивостей пальтової тканини у водних робочих середовищах представлено у таблиці .1.

За даними таблиці побудовано діаграми повної деформації та її складових (рис. 1 а, б) по основі та утоку, які показують вплив різних робочих середовищ на деформаційні властивості тканини.

Таблиця 1

**Повна деформація та її складові при статичних навантаженнях в досліджуваних середовищах пальтової тканини арт. 45206**

Назва матеріалу		РАРС	Повна деформація, $\epsilon$ , мм	Складові повної деформації, мм (%)		
				умовно пружна $\epsilon_{пр} (\Delta\epsilon_{пр})$	еластична $\epsilon_{ел} (\Delta\epsilon_{ел})$	пластична $\epsilon_{пл} (\Delta\epsilon_{пл})$
1	2	3	4	5	6	7
1 Пальтова кашемір (арт. 45206)	нітка основи	Католіт	13,7	5,7 (41,6)	2,7 (19,7)	5,3 (38,7)
		Аноліт	7,7	1,4 (18,2)	0,6 (7,8)	5,7 (74,0)
		Кремнієва вода	8,0	5,7 (71,3)	1,3 (16,3)	1,0 (12,5)
		Шунгітова вода	6,7	3,4 (50,8)	2,0 (29,9)	1,3 (19,4)
		М'яка вода	8,7	3,7 (42,5)	1,7 (19,5)	3,3 (37,9)
		Мідна вода	7,7	4,4 (57,1)	0,6 (7,8)	2,7 (35,1)

нитка у току	Звичайна вода	9,0	4,3 (47,8)	2,0 (22,2)	2,7 (30,0)
	Католіт	22,0	4,0 (18,2)	1,0 (4,6)	17,0 (77,3)
	Аноліт	17,0	3,7 (21,8)	7,0 (41,2)	6,3 (37,1)
	Кремнієва вода	12,7	5,4 (42,5)	1,6 (5,7)	5,7 (44,9)
	Шунгітова вода	17,3	6,0 (34,7)	0,6 (3,5)	10,7 (61,9)
	М'яка вода	17,0	5,0 (29,4)	1,0 (5,9)	11,0 (64,7)
	Мідна вода	15,3	6,0 (39,2)	1,0 (6,5)	8,3 (54,3)
	Звичайна вода	14,7	6,0 (40,8)	2,7 (18,4)	6,0 (40,8)

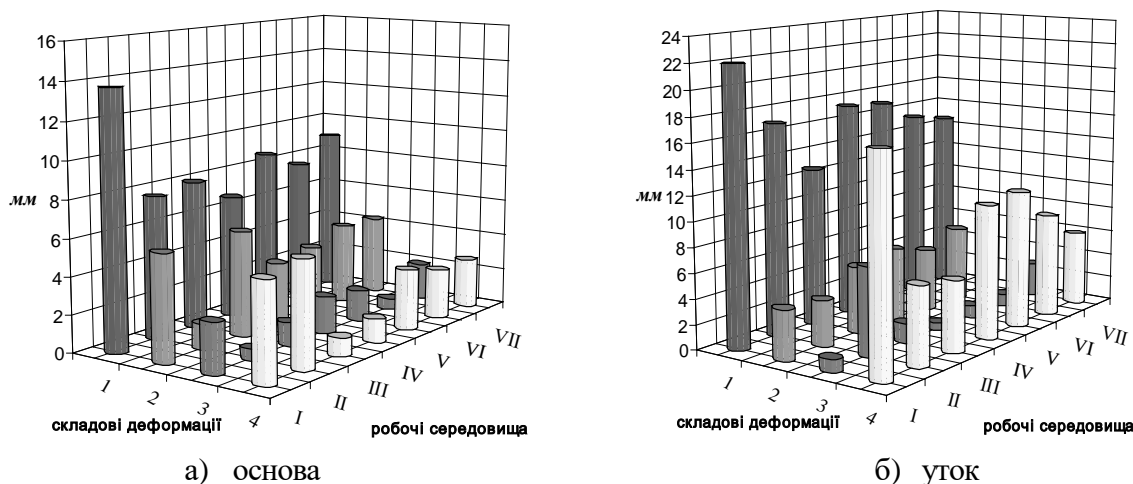


Рис. 1. Повна деформація та її складові при статичному навантаженні пальтової тканини арт. 45206: 1- повна деформація, 2 – пружна деформація; 3- еластична деформація, 4 – пластична деформація, I – католіт, II – аноліт, III- кремнієва вода, IV – шунгітова вода, V – м'яка вода, VI – мідна вода; VII – звичайна вода

З графіків видно, що у тканині, що досліджується, спостерігається значне зростання пружної деформації по нитці основи в католіті та кремнієвій воді на 13,2%; при цьому по нитці утоку зростання деформації не спостерігається. Еластична деформація збільшується в католіті – по основи на 13,5%, зменшується в аноліті та мідній водах на 3%; по утоку зростання не спостерігається.

Проте для операцій формування є важливим збільшення пластичної складової деформації. В даному випадку у вибраній пальтової тканині частка пластичної деформації зростає в тканині по нитках основи у католіті на 19,6%, аноліті на 21,1% та м'якій воді 12,2%. По нитках утоку зростання пластичної деформації у католіті становить 28,3%, в аноліті 10,5% та в м'якій воді на 18,3%.

Такий отриманий результат можна пояснити тим, що обрані робочі середовища проявляють різні властивості при обробці волокон вовни, нітрону та віскози.

Кремнієва та шунгітова води які отримано після обробки мінералами і проявляють властивості природних сорбентів, очищає воду від йонів важких металів та знижують її жорсткість. Крім того, у даних водах спостерігається близька за вмістом кількість солей. Проте у кремнієвій воді більш лужне середовище (рН=7,8), ніж в шунгітовій, що зумовлює її більший вплив на деформаційні властивості пальтової тканини, у складі якої переважають волокна вовни.

Шунгітова вода завдяки меншому рН та меншій окислювальній здатності дозволяє покращити деформацію тканини, до складу якої, крім волокон вовни входять нітрон та віскоза.

Мідна вода є найменш жорсткою серед запропонованих робочих середовищ та має низьку окислювальність, що обумовлює її позитивний вплив на властивості тканин хоча і не забезпечує очікуваного результату.

М'яка вода характеризується меншою окислювальністю, має у своєму складі малу кількість аміаку та нітритів.

Католіт та аноліт, що виготовлені за допомогою електролізу, є достатньо різними за властивостями. Католіт має низьку окислювальність, характеризується меншою кількістю аміаку, нітритів та заліза, а також збільшеною кількістю хлоридів та має лужне середовище. Такі властивості води зумовлюють збільшення деформації у тканині, що у своєму складі має вовну (80%) та нітрон (20%).

Аноліт за своїми властивостями різко відрізняється від запропонованих робочих середовищ. Аноліт характеризується більшою окислювальністю, значною жорсткістю та кислим середовищем (рН=5), що обумовлює збільшення деформації у тканині, що містить у своєму складі волокна нітрону. При проникненні такої води у структуру матеріалу відбувається збільшення рухливості молекулярної структури волокноутворюючого полімеру, що у свою чергу призводить до більш різкого зростання деформації у тій системі ниток, де послаблення у волокнах є найбільшим.

Слід зазначити, що на величину деформації крім впливу води має також вплив молекулярної будови волокон вовни: 90% їх маси складає кератин, який має чотири модифікації. Під час розтягнення волокна вихідне волокно ( $\alpha$ -кератин), у якому більш помітна звивистість головних поліпептидних ланцюгів, переходить у розтягнутий стан ( $\beta$ -модифікацію). Зі зняттям навантаження відбувається зворотній процес. При цьому використання вологи підсилює процеси, що відбуваються у волокнах та нитках тканини та сприяють збільшенню частки пластичної складової повної деформації [4].

Слід також відмітити, що вибрана тканина має змішаний сировинний склад, що пояснює різний характер деформування ниток основи та утоку, так як вовна та нітрон мають різну молекулярну структуру волокон. Кератин вовни характеризується сітчастою структурою, що має вигляд вигнутих ланцюгових молекул з поперечними зв'язками. Під дією вологи відбувається розрив дисульфідних зв'язків кератину і зростає коливання макромолекул, що і забезпечує зміну розташування макромолекул, а при механічному впливі (тиску, розтягу) створюється нова форма волокон і в цілому тканини.

Формування тканин із вовняних волокон відбувається за рахунок лусочок, розташованих на їхній поверхні, що значно підвищує коефіцієнт тертя при зчіплюванні ниток. Додавання хімічних волокон до натуральних покращує формостійкість тканини. Зокрема, використання вовни з волокнами, які мають високу пластичну деформацію підвищить якість сформованої деталі [2].

Крім того, нерівномірність деформації по нитках основи та утоку можна пояснити тим, що до їх структури входять нитки різного походження та щільності. При зменшенні щільності тканини, але при однаковій товщині ниток та переплетенні тканина стає більш рухлива. Зі зменшенням зв'язаності тканини, нитки легше зсуваються одна відносно одної і жорсткість тканини зменшується, що сприяє її деформуванню.

Пластична деформація тканини обумовлюється перегрупуванням частинок, зміною порядку в їх розташуванні, але при цьому відстань між частинками зберігається незмінною. Оскільки відстані

між частинками залишаються незмінними, то при зміні форми тіла не спостерігається змін внутрішньої енергії. У такого роду деформаціях відсутні сили, які могли б повернути частинки тіла в їх первинне положення.

Аналіз отриманих результатів при дії статичного навантаження показав, що для вибраної тканини в якості робочого середовища доцільно використовувати католіт, аноліт, шунгітову та кремнієву води. Проте на сучасному етапі розвитку ВТО для формування та визначення деформаційних властивостей матеріалів пропонується використовувати динамічні навантаження. Тому подальшим етапом досліджень було вивчення формувальних властивостей тканин при динамічних навантаженнях у запропонованих робочих середовищах (таблиця 2, рис. 2).

Таблиця 2

**Повна деформація та її складові при динамічних навантаженнях в досліджуваних середовищах пальтової тканини арт. 45206**

Назва матеріалу	РАРС	Повна деформація, $\epsilon$ , мм	Складові повної деформації, мм (%)		
			умовно пружна $\epsilon_{пр} (\Delta\epsilon_{пр})$	еластична $\epsilon_{ел} (\Delta\epsilon_{ел})$	пластична $\epsilon_{пл} (\Delta\epsilon_{пл})$
Пальтова кашемір (арт. 45206) нитка основи	Католіт	12,67	2,33 (18,4)	3,67 (28,9)	6,67 (52,6)
	Аноліт	13,33	2,33 (17,7)	3,33 (24,9)	7,67 (57,5)
	Кремнієва вода	20,67	5,0 (24,2)	2,67 (12,9)	13,0 (62,9)
	Шунгітова вода	18,67	3,67 (19,7)	2,33 (12,5)	12,67 (67,9)
	М'яка вода	15,67	3,0 (19,1)	2,33 (14,9)	10,33 (65,9)
	Мідна вода	11,67	3,33 (28,5)	4,33 (37,1)	4,0 (34,3)
	Звичайна вода	11,0	5,67 (51,5)	4,33 (39,4)	1,0 (9,1)
Пальтова кашемір (арт. 45206) нитка утку	Католіт	15,33	2,67 (17,4)	2,67 (17,4)	10,0 (65,2)
	Аноліт	17,67	3,0 (16,9)	4,67 (26,4)	10,0 (56,6)
	Кремнієва вода	16,0	8,67 (54,2)	3,0 (18,8)	10,33 (64,6)
	Шунгітова вода	21,33	2,67 (12,5)	3,67 (17,2)	15,0 (70,3)
	М'яка вода	18,67	5,33 (28,5)	4,33 (23,2)	9,0 (48,2)
	Мідна вода	15,0	6,67 (44,5)	3,33 (22,2)	5,0 (33,3)
	Звичайна вода	13,67	5,0 (36,6)	4,67 (34,2)	4,0 (29,3)

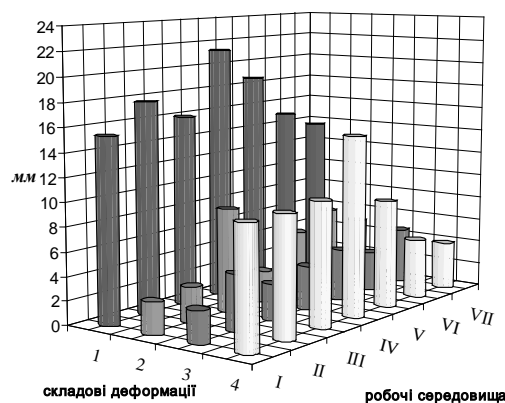
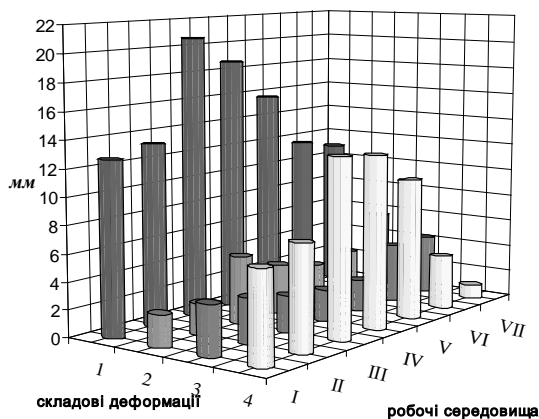


Рис. 2. Повна деформація та її складові при динамічному навантаженні пальтової тканини арт. 4520



З таблиці 2 та діаграм (рис. 2) видно, що зі збільшення навантаження спостерігається зростання повної деформації та частки пластичної складової. Слід зазначити, що зростання є достатньо нерівномірним та відрізняється в залежності від робочого середовища. Найбільш високі показники деформації спостерігаються у католіті, кремнієвій, м'якій та шунгітовій водах. Частка пластичної складової деформації для пальтових тканин збільшується до 70%. При цьому значення зростають для усіх тканин в середньому до 35%. Крім того, при динамічних навантаженнях значно збільшується частка пластичної складової деформації (до 50%) у зазначених вище робочих середовищах. Таке зростання показників пластичної деформації доводить доцільність подальшого вивчення деформаційних властивостей тканин при динамічних навантаженнях.

**Висновки.** Проведені дослідження формувальних властивостей тканин в різних робочих середовищах доводять, що використання структурованої води дозволяє покращити деформацію тканин із різним волокнистим складом при статичному та динамічному навантаженні. Зокрема при дії статичного навантаження чітко простежується збільшення повної деформації у всіх робочих середовищах. Про те, при цьому спостерігається нерівномірний розподіл складових деформації: крім зростання пластичної деформації простежується збільшення частки пружної та зменшення еластичної складової. При динамічному навантаженні спостерігається зменшення частки пружної деформації, що свідчить про зміну орієнтації волокон у нитках та ниток у тканині при комплексній дії додаткового навантаження та води. При цьому спостерігається значне зростання пластичної складової деформації, що свідчить про доцільність використання структурованої води для покращення деформаційних властивостей тканин.

### Література

1. Буханцова Л.В. Удосконалення процесу формування жіночих головних уборів: Дис. Канд. тех. наук: 05.19.04.–Х., 2007.–228с.
2. Кошевка Ю.В. Удосконалення процесу формування та закріплення форми деталей жіночих головних уборів із тканих матеріалів: Дис. Канд. тех. наук: 05.18.19.–Х., 2010.–170с.
3. Буханцова Л.В., Куцевський М.О. Формування об'ємно-просторової форми текстильних матеріалів в рідинно-активному середовищі // Вісник Хмельницького національного університету. – 2005.-№6, Т.2 – С.191-194.
4. Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
5. Баженов В.И. Материалы для швейных изделий: Учебник для средн. спец. учеб. заведений. – 3-е изд., испр. и доп.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.— 312 е., ил.
6. Куцевський М.О. Кошевка Ю.В. Класифікація факторів процесу волого-

### References

1. Bukhantsova L.V. (2007) *Udoskonalennia protsesu formuvannia zhinochykh holovnykh uboriv* [Improving the forming process of women's hats] Dis. Cand. tekhn. Nauk. Khmelnytsky. 228 p.
2. Koshenko Yu.V. (2010) *Udoskonalennia protsesu formuvannia ta zakriplennia formy detalei zhinochykh holovnykh uboriv iz tkanykh materialiv* [Improving the formation process and the forms consolidation of women's hats parts from woven materials] Dis. Cand. tekhn. nauk: Khmelnytsky. 170 p.
3. Bukhantsova L.V., Kushchevskiy M.O. (2005) *Formuvannia ob'iemno-prostorovoi formy tekstylnykh materialiv v ridynno-aktyvnomu seredovyshchi* [Three-dimensional shaping of textile materials in liquid-active medium] Bulletin of Khmelnytsky National University. no.6, P.191-194.
4. Buzov B.A., Modestova T.A., Alymenkova N.D. (1986) *Materialovedenie shveyного proizvodstva*. [Material science of clothing manufacture] Moscow. 424 p.
5. Bazhenov V.I. (1982) *Materialy dlia shveynykh izdeliy*. [Materials for clothes] Moscow. Legkaya I pishchevaya promyshlennost, 312 p.
6. Kushchevskiy M.O., Koshenko Yu.V. (2008) *Klasyfikatsiia faktoriv protsesu voloho-teplovoy obrobky*.

теплової обробки. // Вісник Хмельницького національного університету- № 2-2008-с.82-85.

[The classification of wet-heat processing factors] Bulletin of Khmel'nitsky National University. no. 2. P.82-85.

## СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ГОЛОВНЫХ УБОРОВ КУЩЕВСКИЙ Н.А.

*Хмельницкий национальный университет*

**Цель.** Оптимизация формовочных свойств текстильных материалов различного происхождения за счет использования свойств различных структурированных вод для максимального обеспечения их деформационных свойств.

**Методика.** Исследования базировались на использовании методов сравнительного анализа, аналитического моделирования, экспериментальных исследований.

**Результаты.** Установлено величины составляющих полной деформации в различных структурированных водах при статической и динамической нагрузках. Деформационная способность на примере пальтовой ткани, значительно улучшается в структурированных водах по сравнению с простой водой, которая в последнее время используется в качестве рабочей среды при формировании деталей головных уборов.

**Научная новизна.** Впервые исследована динамика изменений полной деформации и ее составляющих для тканей костюмно-пальтовой группы под влиянием статических и динамических нагрузок в водных рабочих средах

**Практическая значимость.** Определены оптимальные рабочие среды для формирования деталей головных уборов из тканей различного происхождения.

**Ключевые слова:** водная среда, формование, деформация.

## STRUCTURED WATER AS A WORKING ENVIRONMENT FOR HEADGEARS FORMATION

KUSHCHEVSKIY N.A.

*Khmel'nitsky National University*

**Purpose.** Optimization of shaping abilities of different textile materials by using the properties of various structured waters to maximize their deformation properties.

**Methodology.** The research is based on the methods of comparative analysis and analytical modelling as well as on the standard test methods.

**Results.** The work is devoted to search of working medium for the formation of textile materials. Used the standard method of "counter" to determine the components of strain: elastic, rubbery and plastic. Set the values of the components of the full strain in different structured waters under static and dynamic loads. Deformation ability, for example, overcoat fabric, greatly improved in structured water compared to plain water, which is used as working medium in the formation of headgear parts.

**Scientific novelty.** The dynamics of changes of full deformation and its components under the influence of static and dynamic loads in working water medium have been investigated for woven materials for suits and coats.

**Practical value.** Optimal working mediums for the formation of headgears parts from different fabrics have been defined.

**Keywords:** water environment, shaping, deformation.