

АРАБУЛІ А.Т., ГРИМА А.Р.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДУБЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ КАШКЕТУ ІЗ СОЛОМИ

Мета. *Забезпечення якості виконання процесу дублювання матеріалів із соломи на промисловому обладнанні та встановлення впливу факторів температури, часу на процес дублювання.*

Методи. *При проведенні дослідження, застосовували методи математичного планування експерименту і статистичної обробки результатів експерименту, математичне моделювання процесів формування та формозакріплення деталей головного убору із солом'яних матеріалів.*

Результати. *При дублюванні деталей головного убору із солом'яних матеріалів з метою пом'якшення необхідно їх зволожувати, окрім деталей підкладки, що дозволяє надати та закріпити форму виробу. Встановлені оптимальних параметри процесу дублювання, які визначаються температурою $T=1300\text{C}$, час дублювання $t=30\text{c}$ і при яких забезпечується високий рівень якості обробки виробу при мінімізації енергетичних витрат.*

Наукова новизна. *Полягає в встановленні оптимальних параметрів процесу дублювання деталей головного убору із солом'яних матеріалів при яких забезпечується унормований рівень якості процесу та встановлені впливу на процес дублювання параметру температури, а ніж часу дублювання.*

Практична значимість *роботи полягає у тому, що отримані результати є підставою для виконання дублювання деталей із соломи і забезпеченням високого рівня якості операції, а також при проектуванні добору клейових прокладкових матеріалів.*

Ключові слова: *дублювання, солом'яні матеріали, головний убір, міцність на розшарування, формозакріплення, формамабільність.*

RESEARCH INTO THE PROCESS OF DUPLICATING STRAW CAP DETAILS

ARABULI A.T., GRYMA A.R.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

Purpose. *Ensuring the quality of the process of duplicating materials from straw on industrial equipment and establishing the influence of temperature and time factors on the duplicating process.*

Methodology. *When conducting the study, methods of mathematical experimental planning and statistical processing of experimental results, mathematical modeling of the processes of forming and shape-fixing of headdress parts made of straw materials were used.*

Results. *When duplicating the details of a headdress made of straw materials, in order to soften them, it is necessary to moisten them, except for the details of the lining, which allows you to give and fix the shape of the product. The optimal parameters of the duplicating process have been established,*

which are determined by the temperature $T=1300\text{C}$, duplicating time $t=30\text{s}$ and which ensure a high level of product processing quality while minimizing energy costs.

Scientific novelty. It consists in establishing the optimal parameters of the process of duplicating parts of a hat made of straw materials, which ensures a normalized level of process quality and establishing the influence of the temperature parameter on the duplicating process, rather than the duplicating time.

Practical value. The results obtained are the basis for duplicating straw parts and ensuring a high level of quality of the operation, as well as when designing the selection of adhesive gasket materials.

Keywords: duplicating, straw materials, hat, delamination strength, form retention, form stability.

Вступ. Історія походження головних уборів нерозривно пов'язана з історією розвитку людства та налічує тисячоліття. Цей предмет одягу якнайкраще висловлює дух і потреби часу, смаки людей, їх статус і становище у суспільстві. Призначення конкретного головного убору, безумовно, залежить від місця та умов проживання людей. Форма головного убору залежить від клімату, віросповідання, звичаїв, естетичних поглядів, культурних та суспільних умов [1-3].

Для виготовлення головних уборів використовують різноманітний асортимент текстильних матеріалів, які відрізняються за структурою, фізичними, механічними, експлуатаційними властивостями [4]. До них відносяться напіввовняні, вовняні пальтові та костюмні тканини, шовкові, льняні, бавовняні матеріали, в складі яких є штучні та синтетичні волокна, неткані матеріали, мереживні та трикотажні полотна. Такі матеріали мають бути різноманітними за фактурою та оздобленням, володіти необхідними технологічними показниками та достатньо високими експлуатаційними властивостями. Асортимент головних уборів постійно розвивається, на що впливає різноманіття нових видів текстильних матеріалів, а також і застосування інших матеріалів таких як натуральна та штучна шкіра, натуральне та штучне хутро, трава солома, папір тощо. Використання різних матеріалів надає можливість на базових формах розширювати модельну лінію головних уборів із урахуванням різних стильових рішень та художніх прийомів.

Однією з основною властивістю, яку необхідно враховувати при доборі матеріалів до головного убору є здатність матеріалу до формування, а у подальшому і до формозакріплення. Головний убір представляє собою оболонку об'ємної просторової форми. А за для одержання цієї форми матеріали піддаються механічному, фізико-механічному та фізико-хімічному впливам. З урахуванням цього розрізняють методи формоутворення: конструктивний метод, метод дії на «грубу» та

«тонку» структуру матеріалів. Використовуючи сукупність цих методів можна отримати будь-яку форму деталей головного убору.

Формоутворення методом впливу на «грубу» та «тонку» структуру матеріалів виконується з допомогою обладнання вологотеплового оброблення (ВТО). Величина і напрям дії деформуючого навантаження залежить від виду матеріалу, параметрів робочих середовищ, умов їх подачі, конструкції формоутворюючих органів, методів виконання операцій ВТО [5]. Відомо, що частка теплової і електричної енергії, яка використовується на технологічні цілі, складає, відповідно 3-9% і 40%, а основним споживачем енергії являється обладнання ВТО (40-95%) [6]. Основна причина таких енергетичних втрат пов'язана з утриманням робочих органів обладнання ВТО (подушок) в гарячому резерві і складає майже 50% частки енергоресурсів, а до 40 % становлять втрати в оточуюче середовище. Тому при виконанні операцій ВТО необхідно раціонально використовувати відповідне обладнання та підбирати технологічні параметри технологічної операції при яких обладнання буде мати можливість зменшувати непродуктивні втрати енергії як при виконанні операцій ВТО, так і при дублюванні деталей одягу клейовими прокладковими матеріалами.

Аналіз попередніх досліджень. При виготовлення кашкетів застосовують різноманітний асортимент матеріалів, з різними фізичними, механічними та експлуатаційним властивостям. До них належать вовняні, напіввовняні, пальтові та костюмні тканини, синтетичні матеріали різних видів і структур, лляні, щільні бавовняні, джинсові тканини, неткані матеріали, натуральна і штучна шкіра, замша, натуральне та штучне хутро, солома та ін.

На розвиток асортименту кашкетів вплив надає поява нових видів матеріалів, застосування яких дає можливість на тих самих формах розширити асортимент головних

уборів з урахуванням різних стильових рішень, прийомів художнього оформлення, застосування нових конструктивно-декоративних ліній.

Модні тенденції оформлення матеріалів для одягу знаходять безпосереднє відображення і в матеріалах для головних уборів. При їх доборі необхідно враховувати властивості матеріалів, в першу чергу – розтяжність, драпірувальність, жорсткість, що впливає на конструктивне рішення головного убору, а також ергономічність.

Сьогодні дуже ефектно виглядають кашкети, виконані з двох-трьох матеріалів різних структур і зовнішнього виду поверхні.

Досить популярними на сьогодні є головні убори, виготовлених з матеріалів, в структурі яких є солома. Солома – це екологічна природна речовина. Вона знайшла своє застосування не тільки в швейному виробництві при виготовленні різних виробів (сумка, ремінь, головний убір тощо), а й в інших галузях [7]. Вона є побічним продуктом вирощування різних сільгоспкультур, насамперед – зернових. Площа в Україні під зерновими становить майже 14 млн га, і в

кінцевому результаті їхнього вирощування, окрім основної продукції, щороку отримують 78–95 млн т соломи (і ця кількість із підвищенням урожайності різних зернових культур із року в рік зростає) [8].

Використання соломи як основного матеріалу сьогодні знаходить широке застосування у головних уборах. Споживачі головних уборів надають перевагу виробам із соломи, особливо при використанні їх у дуже сонячні та спекотні літні дні. Моделі літніх головних уборів відрізняються за формами: панамі, кашкети, кепі-берети, шапочки-жокейки, капелюхи з широкими полями, із круглою або плоскою головкою (рисунк 1). Характерним для таких виробів (рис.1) є забезпечення і збереження формостабільності виробу, естетичності та екологічності.

В роботі [9] представлено деталізована інформація про різновиди головних уборів для подальшого створення інформаційної бази з можливістю її розширення і оновлення на основі сучасних дизайнерських рішень, новітніх розробок у текстильній та швейній галузях, а також технічних інновацій у сфері устаткування.

Головні убори представляють оболонку



Рис. 1. Фото моделей літніх головних уборів, які відрізняються за формами: панамі (а), капелюхи з широкими полями (б, г) або із круглою і плоскою головкою (в, г), кашкети (д), кепі-берети (є)

складної об'ємної форми. Формоутворення складних складних форм із плоских матеріалів може бути виконано шляхом механічної, фізико-механічної та хіміко-механічної дії на напівфабрикат. При цьому основними властивостями, які впливають на процес формування та формозакріплення деталей головних уборів, є формувальна здатність тканини, жорсткість та драпірувальність [4].

З метою забезпечення формостабільності головних уборів з солом'яних матеріалів використовують різні методи формоутворення, а формозакріплення досягається за рахунок застосування клейових методів обробки деталей виробу. На виробництві доцільно застосовувати оптимальні технологічні параметри обробки деталей виробу при формозакріпленні деталей виробу, що відповідно сприятиме оптимальному використанню електричної енергії пресовим обладнанням і при цьому буде досягатися унормований рівень якості виробу.

Постановка завдання. В ряді наукових досліджень [4,10,11] вивчалися закономірності процесу формування та формозакріплення головних уборів з текстильних матеріалів, а дослідження для головних уборів із солом'яних матеріалів залишилися поза увагою. Тому доцільно дослідити процес дублювання на промисловому обладнанні із солом'яних матеріалів головних уборів, встановивши оптимальні технологічні параметри формозакріплення при цьому досягнувши унормованого рівня якості виготовлення виробу.

Результати дослідження й обговорення. Для збільшення формостійкості найбільш відповідальних деталей головного убору або одягу до виворотної сторони тканин приклеюють прокладкові матеріали.

Найбільш ефективні прокладкові матеріали з регулярним точковим клейовим покриттям. Як термопластичний клей використовують поліетиленові і поліамідні клеї. Вибір прокладкових матеріалів для підвищення формостійкості деталей з текстильних матеріалів здійснюється з врахуванням сили і напрямку дії зовнішніх сил деформування на цей матеріал і здатності останнього протистояти ним.

Фундаментальні наукові роботи по дослідженню процесів дублювання тканин і підвищенню формостійкості одягу проведені під керівництвом Кокеткіна П.П., Бузова Б.А., Березненка М.П., Кострицького В.В., Веселова

В.В., Березненка С.М., Мелікова Е.Х. та інших.

Науковці найбільшу увагу приділяли розробленню оптимальних параметрів дублювання різних тканин клейовими прокладковими матеріалами, на поверхню яких точковим способом був нанесений термопластичний клей. Це зв'язано з тим, що такі прокладкові матеріали найефективніші в швейному виробництві і є перспективними у майбутньому.

Всі дослідники процесів дублювання текстильних матеріалів, оцінювали якість пакетів матеріалів, в основному, по двом критеріям – міцність клейового з'єднання (міцність на розшарування) і формостійкість пакетів матеріалів.

Більшість досліджень присвячені розробленню оптимальних умов дублювання різноманітних текстильних матеріалів, а саме впливу температури, навантаження та швидкості дублювання на міцність склеювання і формостійкість пакетів матеріалів.

Встановлено, що пакети матеріалів за своїми показниками фізико-механічним властивостям значно відрізняються від вихідних матеріалів, взятих для дублювання, і залежать від виду клейового прокладкового матеріалу та технологічних параметрів дублювання. Звичайно після дублювання покращується формостійкість пакетів матеріалів, одночасно з тим збільшується їх жорсткість, зменшується пружність та ін.

Для дослідження процесу дублювання деталей кашкету встановлено предмет дослідження – матеріали із соломи, а об'єкт дослідження – процес дублювання матеріалів із соломи.

Для виготовлення денця, тулії, околиша, козирка та інших оздоблюючих елементів кашкету були взяті матеріали із соломи, фото яких представлені на рис.2.

На рисунку 3 представлена модель солом'яного кашкету, яка виготовлялася в промислових умовах. Деталі тулії та денця формувалися зі солом'яної стрічки шириною 2 см (полотняне переплетення). Для формування деталі тулії і денця стрічка зшивалася між собою човниковим стібком на універсальній машині (рис.4), і з полотна, що утворилося вирізалася деталь по лекалу. Перед зшиванням між собою стрічки з соломи з метою уникнення її руйнації, стрічка пропарювалася або зволожувалася пульверизатором.

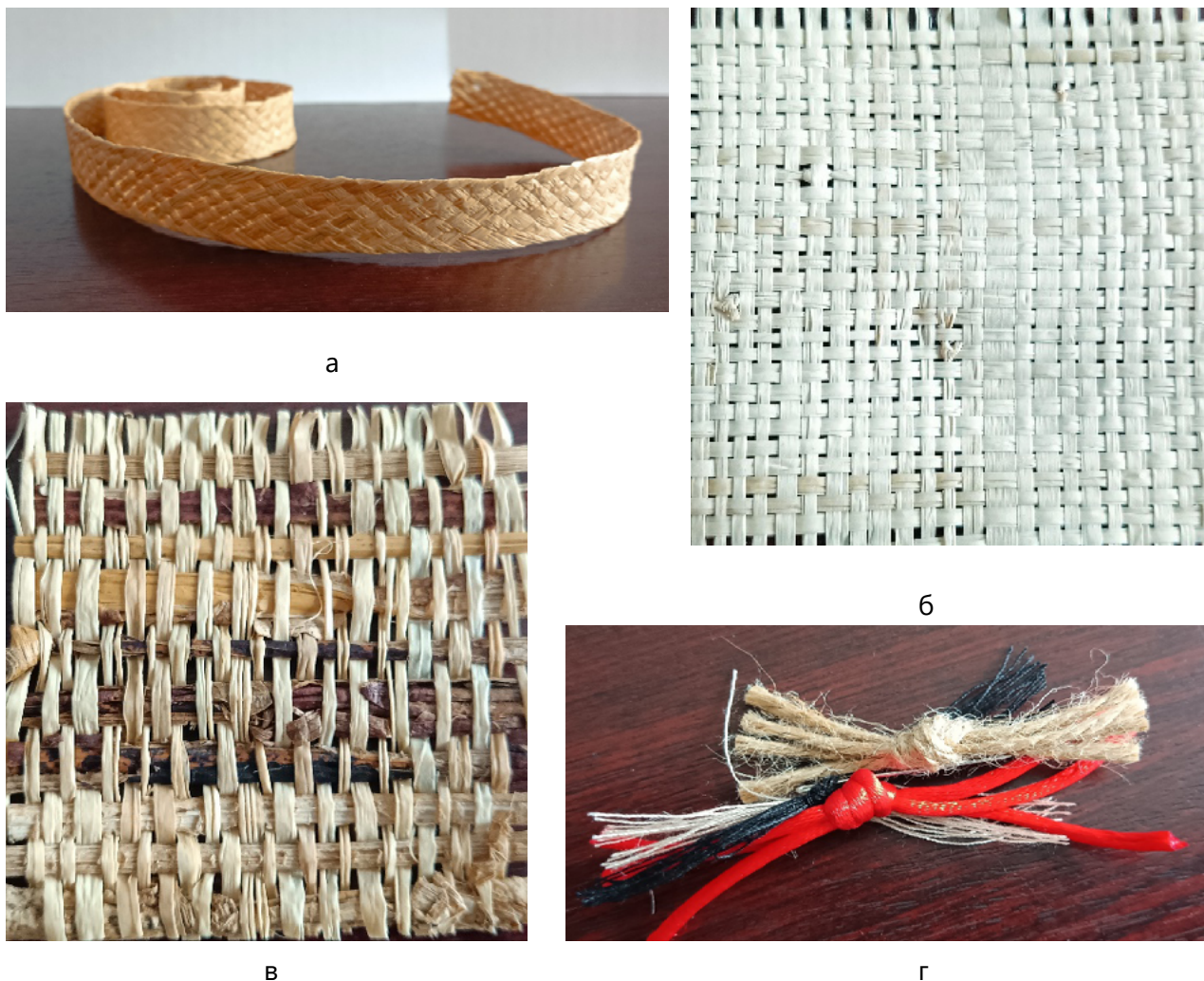


Рис. 2. **Зовнішній вигляд солом'яних матеріалів: а) – для виготовлення тулії та денце, б) – для виготовлення околиці; в) – для виготовлення козирка; г) – для оздоблення**

Однією зі складностей технологічної обробки кашкету з напівфабрикату (рис.4) полягала в тому, що структура плетеної соломи є рухливою. Рухливість такого солом'яного матеріалу ускладнює технологічний процес виготовлення головного убору. Тому з метою зменшення рухливості структури солом'яного матеріалу та надання формостійкості деталям здійснювалося дублювання на пресовому обладнанні SM TC-M4060 (ручний прес).

Для дублювання використовувалися клейовий прокладковий матеріал арт.28669 (Польща). Це дублерин з порошковим клейовим нанесенням, щільністю - 75г/м². В якості матеріалу верху солом'яний матеріал, представлений на рис.2,а.

Для дослідження процесу дублювання був застосований план В2, згідно матриці планування експерименту (таблиця 1). Який дозволяє зменшити обсяг експериментів. Вхідними факторами обрано температуру

подушки пресу T та час дублювання t , а вихідним міцність на розшарування P_r . Сталим параметром залишився фактор навантаження, який складав 0,2 МПа. Міцність на розшарування визначалась на приладі СРМ-1.

За встановленими рекомендаціями виробника клейового прокладкового матеріалу була обрані межі температури нагрівання подушки пресу 120–1400С. До визначення оптимальних параметрів процесу дублювання матеріалів із соломи, були проведенні попередні дослідження при температурах подушки преса 1100С та 1500С і при варіації часу дублювання, навантаження складало 0,2 МПа. Результати попередніх досліджень не забезпечили унормовану якість виконання операції дублювання. Тому для встановлення оптимальних параметрів були обрані межі технологічних параметрів операції дублювання зазначених у матриці планування експерименту(табл.1).



а



б

Рис. 3. Зовнішній вигляд кашкету жіночого із солом'яних матеріалів: а) – вигляд справа; б) – вигляд зліва



Рис. 4. Зовнішній вигляд напівфабрикату тулії та денця кашкету жіночого

За допомогою програми статистичного аналізу результатів багатofакторного експерименту були опрацьовані отримані результати дослідження, і на їх основі побудована математична модель другого порядку (1), яка є адекватною досліджувальному процесу.

$$Y_0 = 0.26 + 0.03 \cdot X_1 + 0.02 \cdot X_2 - 0.05 \cdot X_1^2 + 0.01 \cdot X_2^2 \quad (1)$$

Це дозволило встановити оптимальні параметри процесу дублювання при, яких $Pp \geq 0,25-0,3$ даН/см. Для пакету матеріалу, що досліджувався, параметри склали – $T = 130^\circ\text{C}$, $t = 30\text{с}$. За такими оптимальними технологічними параметрами здійснювався процес дублювання.

Відповідно до двохфакторної математичної моделі другого порядку (1) була побудована

геометрична поверхні функції відгуку в тривимірному просторі (рис.5)/

На основі графічної інтерпретації регресійної залежності отримано графік проекцій X_1 та X_2 факторів (при стабілізації одного фактора на нульовому рівні), що показують співвідношення або вплив обох факторів на проведення експерименту дублювання (рис.6).

В таблиці 2 подано результати залежності X_1 та X_2 факторів при стабілізації одного з факторів на нульовому рівні.

Аналіз отриманих результатів дослідження показує, що на процес дублювання солом'яного матеріалу більший вплив має фактор $X_1 > X_2$. ($0,234 > 0,215$).

Таблиця 1.

Матриця планування експерименту

| Код | Вхідні фактори | | Міцність на розшарування Pp, Н/см | | | |
|-------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| | T, °C | t, c | | | | |
| + | 140 | 30 | | | | |
| 0 | 130 | 20 | | | | |
| - | 120 | 10 | | | | |
| Рівень варіювання | | | | | | |
| | 10 | 10 | | | | |
| Кодовані вхідні фактори | | | Міцність на розшарування Pp, Н/см | | | |
| | X ₁ | X ₂ | Y ₁ | Y ₂ | Y ₃ | Y _{cp} |
| 1 | + | + | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,30 |
| 2 | + | - | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,27 |
| 3 | - | + | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,20 |
| 4 | - | - | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,20 |
| 5 | 0 | + | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,30 |
| 6 | 0 | - | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,27 |
| 7 | + | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,27 |
| 8 | - | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,20 |

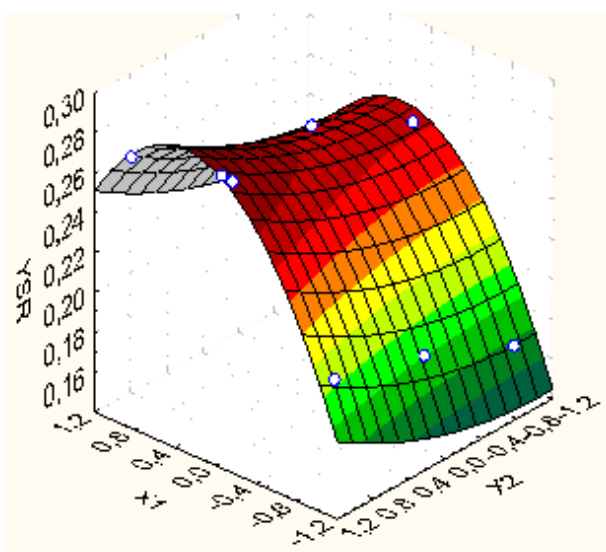


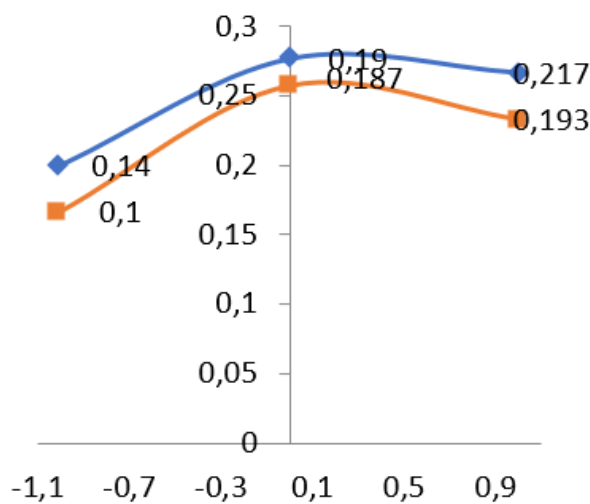
Рис. 5. Залежність функції відгуку від факторів X₁ і X₂ для пакету матеріалу

Висновки. Дослідження показали на необхідність встановлення оптимальних параметрів дублювання, так як при не вірному встановленні технологічних параметрів дублювання не досягається унормована якість виконання операції. Встановлено, що на технологічний процес дублювання матеріалів із соломи має більший вплив фактор температури нагріву подушки пресу над фактором часу дублювання, а для виконання технологічної обробки деталей із соломи та з метою зменшення рухливості структури матеріалів із соломи доцільно їх дублювати. Маємо констатувати, що на формостабільність кашкету жіночого із солом'яних матеріалів в процесі його експлуатації буде впливати і умови догляду за ним. Тому є необхідність у подальших дослідженнях виробу з солом'яних матеріалів оцінити динаміку зміни показника міцності на розшарування пакетів матеріалів після прання або хімічного чищення.

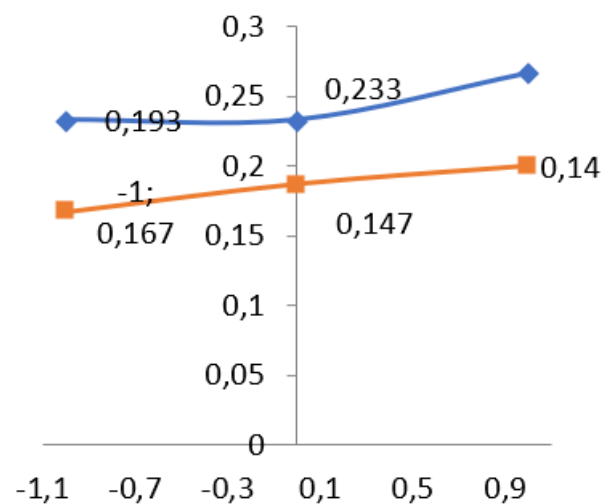
Таблиця 2.

Залежність X_1 та X_2 факторів (при стабілізації одного фактора на нульовому рівні).

| Пакет матеріалу | Кодовані фактори | Y_{cp1} | Y_{cp2} | Y_{cp3} | Y_{cp} |
|----------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Солом'яний матеріал + арт. 28669 | X_1 | 0,233 | 0,257 | 0,167 | 0,234 |
| | | 0,267 | 0,277 | 0,200 | |
| | X_2 | 0,267 | 0,233 | 0,233 | 0,215 |
| | | 0,200 | 0,187 | 0,167 | |



а



б

Рис. 6. Проекції факторів функції відгуку пакетів матеріалів: а) X_1 при $X_2=0$; б) X_2 при $X_1=0$

Список літературних джерел

1. Еволюція головних уборів: стиль, статус, культура. Режим доступу: <https://luckylook.com.ua/blog/evolyuciya-golovnyh-uborov-stil-status-kultura>.
2. Від шапки до берета: фотоісторія популярних головних уборів. Режим доступу: https://tvoemisto.tv/news/vid_shapky_do_bereta_fotoistoriya_populyarnyh_golovnyh_uboriv_67439.html.
3. Гальчевська Л.А. Жіночі головні убори Східного Поділля кінця XIX-XX ст. Режим

References

1. Evoliutsiia holovnykh uboriv: styl, status, kultura. Rezhym dostupu: <https://luckylook.com.ua/blog/evolyuciya-golovnyh-uborov-stil-status-kultura>.
2. Vid shapky do bereta: fotoistoriia populiarnykh holovnykh uboriv. Rezhym dostupu: https://tvoemisto.tv/news/vid_shapky_do_bereta_fotoistoriya_populyarnyh_golovnyh_uboriv_67439.html.
3. Halchevska L.A. Zhinochi holovni ubory Skhidnoho Podillia kintsia KhKh-KhKh st.

доступу: https://www.vocnt.org.ua/statti/golovni_ubory_galchevska

4. Кошевка Ю.В. Удосконалення процесу формування та закріплення форми деталей жіночих головних уборів із тканих матеріалів: дис. канд. техн. наук: 05.18.19 / Кошевка Юлія Володимирівна.–Хмельницький, 2010. –170с.

5. Куцевський М.О. Розробка технології формування одягу на основі використання вібраційного ефекту: дис. канд. техн. наук: 05.19.04 / Куцевський Микола Олександрович.– Київ, 1988.–198с.

6. Березненко С.М. Енергозберігаючі технології виготовлення одягу/ С.М. Березненко, М.П. Березненко // Вісник КНУТД 2013.–№6.–С.317–324.

7. Солома як будматеріал. Режим доступу: <https://ecodoma.in.ua/soloma-kak-strojmaterial.html>

8. Орлов О. Основи підживлення інтенсивних насаджень яблуні та інших зерняткових культур / О. Орлов// Пропозиція/ — 2017. — № 6. — С. 148-151. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-zberihannya-ta-pererobka/so-lo-ma-yak-dzhe-re-lo-enerhiyi-dlya-silsko-ho-hos>

9. Лайкун Д.О., Артеменко Т.П., Яценко М.В., Березненко С.М. Аналіз сучасного асортименту та систематизація головних уборів / Д.О. Лайкун, Т.П. Артеменко, М.В. Яценко, С.М. Березненко //Вісник ХНТУ, Технологія легкої і харчової промисловості № 2(69), 2019 р.– С.106-112.

10. Якимчук О.В. Розробка технології формування деталей головних уборів гідроструменним способом: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.19 / Якимчук Олена Володимирівна. – Хмельницький, 2011. – 21 с.

11. Буханцова Л.В. Удосконалення процесу формування жіночих головних уборів: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.04 / Буханцова Людмила Василівна. – Хмельницький, 2007. – 220 с.

Rezhym dostupu: https://www.vocnt.org.ua/statti/golovni_ubory_galchevska

4. Koshevko Yu.V. Udoskonalennia protsesu formuvannia ta zakriplennia formy detalei zhinochych holovnykh uboriv iz tkanykh materialiv: dys. kand. tekhn. nauk: 05.18.19 / Koshevko Yuliia Volodymyrivna.–Khmelnyskyi, 2010. –170s.

5. Kushchevskyi M.O. Rozrobka tekhnolohii formuvannia odiahu na osnovi vykorystannia vybratsiinoho efektu: dys. kand. tekhn. nauk: 05.19.04 / Kushchevskyi Mykola Oleksandrovych.– Kyiv, 1988.–198s.

6. Bereznenko S.M. Enerhozberihaiuchi tekhnolohii vyhotovlennia odiahu/ S.M. Bereznenko, M.P. Bereznenko // Visnyk KNUTD 2013.–№6.–S.317–324.

7. Soloma yak budmaterial. Rezhym dostupu: <https://ecodoma.in.ua/soloma-kak-strojmaterial.html>

8. Orlov O.. Osnovy pidzhyvlennia intensyvnykh nasadzen yabluni ta inshykh zerniatkovykh kultur / O. Orlov// Propozytsiia/ — 2017. — № 6. — S. 148-151 Rezhym dostupu: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-zberihannya-ta-pererobka/so-lo-ma-yak-dzhe-re-lo-enerhiyi-dlya-silsko-ho-hos>

9. Laikun D.O., Artemenko T.P., Yatsenko M.V., Bereznenko S.M. Analiz suchasnoho asortymentu ta systematyzatsiia holovnykh uboriv / D.O. Laikun, T.P. Artemenko, M.V. Yatsenko, S.M. Bereznenko //Visnyk KhNTU, Tekhnolohiia lehkoї i kharchovoi promyslovosti № 2(69), 2019 r.– S.106-112.

10. Yakymchuk O.V. Rozrobka tekhnolohii formuvannia detalei holovnykh uboriv hidrostrumennym sposobom: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.19 / Yakymchuk Olena Volodymyrivna. –Khmelnyskyi, 2011. – 21 s.

11. Bukhantsova L.V. Udoskonalennia protsesu formuvannia zhinochych holovnykh uboriv: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.19.04 / Bukhantsova Liudmyla Vasylivna. – Khmelnyskyi, 2007. – 220 s.