

УДК 677.025

**ЧИННИКИ, ВІД ЯКИХ ЗАЛЕЖИТЬ ЯКІСТЬ ТРИКОТАЖУ ТА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА**

Ф.А. МОЙСЕЄНКО, Н.П.БУХОНЬКА

Київський національний університет технологій та дизайну

Повідомлення 2

**Технологія трикотажу**

*Визначено та проаналізовано чинники, які обумовлені технологією трикотажу і суттєво впливають на процес в'язання, якість трикотажу та ефективність його виробництва*

**ПЕРЕПЛЕТЕННЯ ТРИКОТАЖУ**

Теорія переплетень та основи теорії в'язання розроблено у фундаментальній праці [1]. Згідно з теорією в'язання основною характеристикою структури трикотажу є вид переплетення, яке визначається формою, складом та порядком розташування елементів петельної структури. При цьому під елементами петельної структури мають на увазі відрізки нитки у вигляді петлі, накиду, протяжки і додаткової нитки. Поєднання зазначених елементів петельної структури в певній послідовності утворює трикотаж, а взаємозв'язок цих елементів характеризує переплетення трикотажу.

Класифікацію переплетень трикотажу вперше було розроблено в 1944р. і опубліковано у праці [1]. Ця класифікація удосконалювалась і доповнювалась, вносились зміни в назви класів або груп переплетень, а також в назви окремих переплетень. Класифікацію переплетень трикотажу зі змінами було надруковано в підручниках [2, 3].

Відповідно до існуючої класифікації переплетення трикотажу розподіляються на класи (головні, похідні, візерунчасті та комбіновані) і підкласи головних, похідних, візерунчастих та комбінованих переплетень. Відомі й інші класифікації переплетень трикотажу та окремих видів трикотажу. Критичний аналіз усіх відомих класифікацій переплетень та трикотажу викладено в навчальному посібнику [4].

Переплетення трикотажу разом з нитками, з яких виробляється трикотаж, є основою будови, параметрів та фізико-механічних властивостей трикотажу.

**ПРОЦЕС В'ЯЗАННЯ**

Проф. О.С. Далідович уперше застосував структурний аналіз процесу петлетворення з розподіленням його на елементарні операції (операції петлетворення). Оскільки процес в'язання механічний, його властивості визначаються характеристиками елементів, які реалізують робочий процес. Це – параметри розміщення і швидкості переміщення робочих органів машини, властивостей нитки як гнучкої ланки і полотна. Автор праці [5] зазначає, що сукупність показників властивостей текстильних ниток, параметрів розміщення і швидкості петлетвірних органів, а також показників властивостей полотна, утворюють набір вхідних властивостей по відношенню до процесу в'язання. Він розробив також структуру процесу в'язання.

*Процес в'язання складається з таких операцій:*

- змотування нитки з пакування;
- взаємодія нитки з елементами ниткопровідної системи;
- подача нитки в зону в'язання;

- взаємодія нитки з робочими органами в'язальної машини і з петлями трикотажу\*;
- натяг і відведення петель із зони в'язання\*;
- відтягування трикотажу і формування товарного пакування.

Операції процесу в'язання з позначкою \* утворюють структуру процесу петлетворення, яка ділиться на десять операцій: замикання, прокладання, винесення, пресування, нанесення, з'єднання, кулірування, скидання, формування, відтягування [2].

Послідовність виконання операцій процесу петлетворення залежить від способу петлетворення: трикотажний, в'язальний і оснований'язальний.

Важливими чинниками, які впливають на якість процесу в'язання, є підготовка ниток до в'язання, умови їх зберігання, спосіб петлетворення і способи виконання операцій процесу петлетворення.

Підготовка ниток до в'язання містить:

- перемотування та снування;
- покращення в'язальної здатності ниток шляхом їх облагородження, згладжування і зм'якшення парафінуванням, замаслюванням або емульсуванням, мерсеризації бавовняних ниток (пряжі) та ін.

Важливими чинниками, які суттєво впливають на хід процесу петлетворення, є:

- конструкція петлетвірних органів в'язальної машини;
- конструкція механізмів петлетворення;
- спосіб в'язання;
- взаємне розташування петлетвірних органів, ниток і петель в ході процесу петлетворення;
- зміни натягу нитки на всьому шляху утворення з неї петель трикотажу;
- надійність захвату ниток петлетвірними органами при прокладанні;
- відсутність ударів по нитці язичком голки при пресуванні;
- затискання нитки та ін.

Натяг нитки, з яким вона подається в зону петлетворення, складається з натягу, який виникає при змотуванні її з пакування, та сил опору руху нитки, що виникають при проходженні її через різні пристрої, завдання яких спрямовувати, контролювати та подавати нитку. При цьому натяг нитки великою мірою залежить від процесу формування пакування нитки. Традиційний спосіб формування пакувань має ряд істотних недоліків, які обумовлені принципом дії мотального механізму.

Автор праці [6] розробив нову конструкцію механізму прихилу мотальної машини М-150-2 і провів його дослідження, в результаті яких зроблено такі основні висновки:

- раціональна структура намотування нитки на бобіні утворюється при установці механізму прихилу мотальної машини без зазору між поверхнями намотування і мотального барабанчика. При цьому нерівномірність розподілу щільності пакування вздовж твірної знижується в середньому на 25%;
- середня об'ємна щільність намотування нитки збільшується на 10 % за рахунок зменшення нерівномірності розподілу меридіанної щільності намотування на 43%;
- маса пакування збільшується на 15 %.

У роботі [7] проведено теоретичний аналіз умов подачі нитки в зону петлетворення, які б відповідали вимогам забезпечення надійності виконання операції прокладання при необхідному рівні

вхідного натягу нитки, та експериментальні дослідження впливу вхідного натягу на основні параметри структури трикотажу.

Надійність захвату нитки крючком язичкової голки залежить від послідовних взаємних положень нитки та голки і визначається відстанню нитки від вістря крючка голки. Умови взаємодії крючків голок з ниткою в процесі петлетворення характеризуються такими параметрами ниткоподачі, як кути наближення та прокладання нитки. Процес зближення нитки з крючками голок можна простежити за допомогою введеного к.т.н. І.С. Мільченко поняття лінії перерізів нитки.

Лінія або траєкторія перерізів нитки характеризує кінематику зближення нитки з крючком голки і дозволяє проводити розрахунки параметрів ниткоподачі, виходячи з заданих умов.

У роботі [8] проаналізовано чинники, що впливають на довжину нитки в петлі та її рівномірність в кулірному трикотажі, а саме:

- вхідний натяг нитки;
- переміщення нитки по поверхнях робочих органів машини та по нитці в процесі в'язання;
- технологічний та механічний кути кулірування;
- переміщення петель разом з голками під дією сил тертя;
- сила відтягування старої петлі в процесі кулірування.

Отримано рівняння для визначення довжини нитки в петлі без бокового її згинання під дією сили відтягування старої петлі і при куліруванні без віддачі, а також рівняння для петлі з боковим відтягуванням. Зі збільшенням сили відтягування старої петлі довжина нитки в петлі збільшується.

Рівняння довжини нитки в петлі враховують такі параметри: глибину кулірування, крок голок, товщину платини, ширину гачка голки, діаметр перерізу гачка голки, діаметр нитки, кути обхвату ниткою платин, голок та нитки старої петлі. Від величини допусків на перераховані параметри великою мірою залежить рівномірність петельної структури трикотажу.

Процес петлетворення може відбуватися як без перетягування, так і з перетягуванням нитки із однієї петлі в іншу. Перетягування нитки із однієї петлі в іншу може відбуватися при виконанні більшості операцій процесу петлетворення та може бути з віддачею і без віддачі, а результати перетягування – як позитивними, так і негативними.

Перетягуванню нитки в процесі петлетворення на однофонтурній круглов'язальній машині та вибігу голок велика увага приділена в монографії [9]. Автор проаналізував такі основні чинники: перетягування нитки при куліруванні, перетягування нитки при наявності площадки на кулірному клині; вплив відтягування старої петлі на перетягування нитки; перетягування нитки при нанесенні петель; вибіг голок.

На основі проведеного аналізу зроблено такі висновки:

- кулірування на в'язальних машинах супроводжується такими явищами, як перетягування нитки і вибіг голки;
- тільки при сталості або відсутності перетягування нитки і вибігу голок можуть вироблятися петлі з однаковою в них довжиною нитки;
- перетягування нитки знижує натяг в петлі, що кулірується, і розширює діапазон вироблюваних петель на машині;
- наявність площадки на кулірному клині завжди зменшує перетягування нитки;

– збільшення зусилля відтягування петель зменшує перетягування нитки.

Аналіз процесу петлетворення [9] проведено без врахування наявності та роботи такого важливого петлетвірного органу машини, як платини, що значною мірою вплинуло на результати аналізу.

Теоретичний аналіз взаємодії голок і платин круглов'язальної машини та сил, що діють на голку в перехідному та усталеному періодах руху, вплив на довжину нитки в петлі одинарного трикотажу процесу перетягування нитки із попередньої петлі в петлю, що кулірується, і вибіг голок при кулірному кліні без горизонтальної площадки і з площадкою виконано в роботі [10].

Завершальним етапом процесу в'язання є відтягування, розширення полотна, перетворення форми полотна з циліндричної на плоску і накачування його в рулон.

У роботі [11] наведені результати експериментальних досліджень процесу відтягування та розширення полотна на двофонтурній круглов'язальній машині з прямокутним розширювачем. Полотно в'язалось переплетенням дволастик із напіввовняної пряжі.

Як керовані незалежні фактори було вибрано такі параметри відтягування та розширення полотна:

- сила відтягування полотна;
- співвідношення сторін прямокутного розширювача;
- периметр розширювача;
- положення розширювача по висоті.

Критеріями оптимізації були вибрані довжина нитки в петлі, петельний крок і висота петельного ряду в трьох зонах по периметру полотна:

- 1 – біля краю складеного вдвоє полотна;
- 2 – у середній частині складеного вдвоє полотна;
- 3 – посередині між зонами 1 і 2.

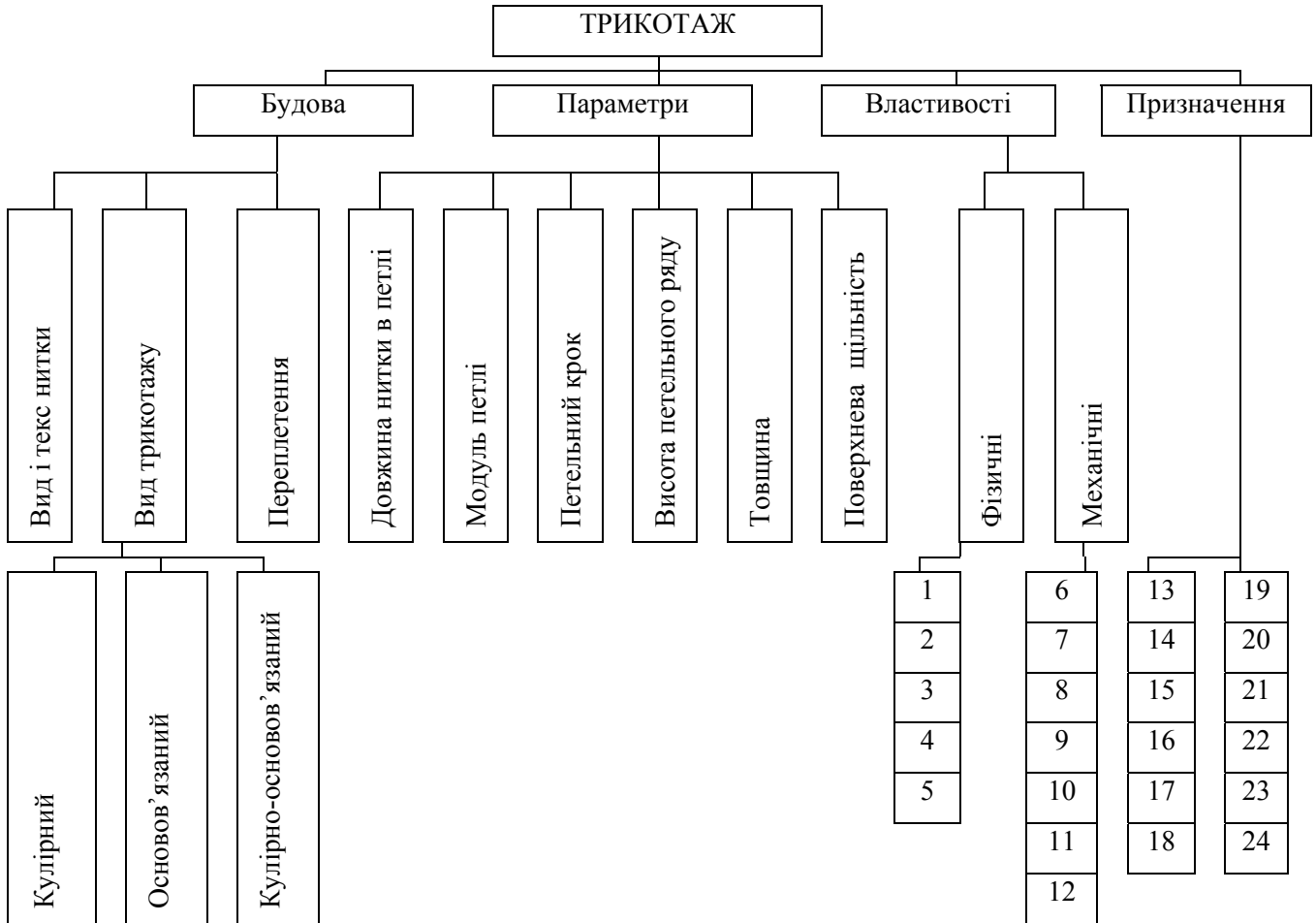
Метою дослідження був пошук умов, які забезпечують рівність критеріїв оптимізації в трьох вибраних зонах полотна. В результаті проведених експериментальних досліджень було отримано відповідні рівняння регресії.

В результаті аналізу отриманих рівнянь було визначено величини параметрів відтягування і розширення полотна, які забезпечують найбільшу рівномірність окремо кожного із названих критеріїв оптимізації, що є недостатнім. Тому в роботі [12] було проведено подальший аналіз процесу відтягування та розширення полотна, в результаті було визначено оптимальні рівні одночасного варіювання трьох факторами: питомої сили відтягування полотна (сН/пет.ст.), співвідношення сторін прямокутного розширювача та периметра розширювача, які забезпечили вироблення трикотажу з мінімальними коливаннями його основних параметрів (довжини нитки в петлі, петельного кроку і висоти петельного ряду) по периметру полотна в межах 1,5...3,3 %.

Отже, на круглов'язальній машині з прямокутним розширювачем можна досягти досить високої рівномірності петельної структури трикотажу.

ТРИКОТАЖ

Трикотажне полотно виробляється одинарним і подвійним різної ширини. Зміна ширини полотна досягається зміною переплетення трикотажу, глибини кулірування, шляхом збавок і перенесення петель.



Ознаки, за якими оцінюється якість трикотажу

Примітки до рисунка

- |                        |                                  |   |
|------------------------|----------------------------------|---|
| 1. Гігроскопічність.   | 10. Розпускальність.             | 17. Хустково-шарфові вироби та головні убори. |
| 2. Повітропроникність. | 11. Закручуваність з країв.      | 18. Для вироблення штучного хутра.            |
| 3. Водопроникність.    | 12. Формостійкість.              | 19. Для вироблення штучної шкіри.             |
| 4. Паропроникність.    | 13. Білизняні вироби.            | 20. Гардинний тюль.                           |
| 5. Електризованість.   | 14. Верхньотрикотажні вироби.    | 21. В'язане мереживо.                         |
| 6. Розтяжність.        | 15. Панчішно-шкарпеткові вироби. | 22. Риболовні сітки.                          |
| 7. Пружність.          | 16. Рукавичні вироби.            | 23. Для технічного призначення.               |
| 8. Міцність на розрив. |                                  | 24. Для медичного призначення.                |
| 9. Стирання.           |                                  |   |

Окремі чинники, які пов'язані з матеріально-технічною базою, технологією та організацією трикотажного виробництва, досліджувалися й аналізувалися в багатьох науково-дослідних роботах, в тому числі в дисертаційних роботах на здобуття наукового ступеня кандидата або доктора наук (наукові ступені було введено в СРСР в 1934 р.).

Ми зробили огляд усіх докторських дисертацій з технології трикотажу та механізмів і машин трикотажного виробництва, які було виконано в СРСР, а після його розпаду – в Росії та Україні, і захищені до 2008 р. на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук (усього 31 дисертація) [13].

У більшості розглянутих докторських дисертацій узагальнено нагромаджений досвід і результати досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених в різних галузях знань, пов'язаних з розвитком сировинної бази, техніки і технології трикотажного виробництва, у тому числі аналізу процесів петлетворення і переплетень трикотажу, вивченню будови, параметрів і властивостей текстильних ниток і трикотажних полотен та ін.

Із зарубіжних вчених і дослідників у галузі теорії в'язання і технології трикотажного виробництва широко відомі Ф. Пірс, Г. Флетчер, П. Дойль, В. Шинн, Д. Мунден, А. Глазкін, Г. Ліф, Л. Клімент, С. Едвард, Д. Томас, Р. Постле, Л. Вайнер, Г. Гамлін та інші.

#### Трикоажні вироби

Є три основні способи виготовлення трикоажних виробів: розкрійний, напіврегулярний, регулярний.

Розкрійний спосіб полягає в тому, що трикоажне полотно, отримане на в'язальній машині, розкроюють на плоскі деталі виробу, які потім з'єднують на швейній машині швами. Характерним для цього способу виготовлення виробів є великі відходи полотна при розкроюванні, які становлять 18–23%.

Напіврегулярний спосіб відрізняється тим, що трикоажне полотно в'язеться на машині у вигляді купона трубчастої або плоскої форми. Характерним для цього способу порівняно з розкрійним є зниження витрат трикоажного полотна на 2–5%, а також зменшення часу на розкрій та пошиття на 8–11% [14].

Регулярним способом виготовлення трикоажних виробів (або деталей виробів) досягається закінчена форма виробу (або деталі). Деталі виробу, як правило, не потребують підкрою і з'єднуються без зрізання країв на швейних машинах. Характерним для цього способу є найбільш економне використання текстильних ниток.

#### Фарбувально-оздолювальне виробництво.

Якість та ефективність фарбувально-оздолювального виробництва залежить від таких чинників: вид фарбування, клас барвників, метод фарбування полотна, обладнання для фарбування та волого-теплової обробки трикотажу (преси, каландри, пароповітряні манекени і т.п.).

#### СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТРИКОАЖУ ТА ТРИКОАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА

З появою електронно-обчислювальної техніки (50-ті роки минулого століття) стали розроблятися і застосовуватися різні електронні системи керування в'язальними машинами та підготовки різних програм (відбору голок, перенесення петель з голок циліндра на голки диска і навпаки, зміни візерунка та ін.).

Стали розроблятися і набувати все більшого значення системи автоматизованого проектування (САПР) з використанням електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) в технологічній підготовці трикотажного виробництва. Потім стали застосовуватись комп'ютерні програми в дизайні трикотажу – проектуванні і виготовленні переплетень трикотажу та трикотажних полотен і виробів.

Основи автоматизованого проектування технологічної підготовки трикотажного виробництва та основних параметрів трикотажу були викладені проф. Л.О. Кудрявіним у навчальній літературі та наукових роботах, виконаних ним разом зі своїми колегами та учнями.

В останні десять років були опубліковані результати багатьох науково-дослідних робіт з цієї проблеми, у тому числі на рівні кандидатських та докторських дисертацій. Досягнуті значні успіхи у вирішенні такого складного комплексного завдання, як розробка систем автоматизованого проектування, що стало можливим завдяки розробкам теоретичних основ проектування та програмування, а також розробці та виготовленні потужної обчислювальної техніки.

У сучасній трикотажній промисловості одним із основних напрямів є розвиток інформаційних технологій у галузі трикотажного виробництва на базі створення системи проектування і контролю технології петлетворення, яка дозволяє створювати нові технології, скорочувати сировинні, трудові та часові витрати на стадії підготовки виробництва і проектувати в'язальне устаткування з більш широкими технологічними можливостями.

Основні вимоги до процесу автоматизованого проектування полягають в наступному [15]:

- представити інформацію в максимально прийнятному вигляді для автоматизованого проектування;
- домогтися найбільшої наочності зображення структури, що проектується;
- створити інтегровану систему, яка здатна для аналізу різних переплетень.

Виробництва, інтегровані на базі комп'ютерної технології, називають CAI (Computer Aided Industry) і завжди включають в себе ряд підсистем, без яких неможливе здійснення повного спектра робіт з автоматизованого проектування трикотажу, а саме [15]:

- PPS (Production Planing and Steering) – підсистеми стратегічного планування продукції;
- CAD (Computer Aided Design) – підсистеми комп'ютерної розробки дизайну;
- CAQ (Computer Aided Quality) – підсистеми комп'ютерної розробки контролю якості;
- CAP (Computer Aided Planing) – підсистеми комп'ютерної розробки планування;
- CAE (Computer Aided Engineering) – підсистеми інжинірингового супроводження проекту;
- CAM (Computer Aided Manufacturing) – підсистеми забезпечення процесу виробництва.

Найбільше поширена підсистема CAD. У Росії підсистеми PPS і CAP прийнято називати АСУ – автоматизовані підсистеми проектування, CAD і CAE – САПР технологічної підготовки.

Основи автоматизованого проектування та комп'ютерного дизайну трикотажу достатньо повно викладені нами в навчальному посібнику [4].

#### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРИКОТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА

Підвищення ефективності виробництва відбувається переважно шляхом економії витрат людської праці і зниження накладних витрат в цілому. При цьому великого значення набуває не лише фізична праця виробничих робітників, а й інженерна та управлінська праця, включаючи працю працівників, які займаються маркетингом.

Маркетинг – одна з систем керування й організації діяльності з розроблення нової продукції, виробництва і збуту товарів або надання послуг з метою отримання прибутків на основі комплексного обліку процесів, що відбуваються на ринку. Основні функції маркетингу: вивчення попиту, питань ціноутворення, реклами, стимулювання збуту, планування товарного асортименту та ін. [16].

Економічна ефективність – результативність виробництва, співвідношення між результатами господарської діяльності і витратами праці. Основні показники економічної ефективності трикотажного виробництва:

- продуктивність праці;
- матеріалоємність продукції;
- економічна ефективність капітальних вкладень;
- економічна ефективність застосування нової техніки та ін.

### **Висновки**

Якість процесу в'язання трикотажу та ефективність трикотажного виробництва залежать від величезної кількості чинників, які обумовлені такими факторами, як розвиток матеріально-технічної бази, технічний рівень в'язального та суміжного устаткування, рівень розвитку наукових основ теорії в'язання, технології трикотажу, систем автоматизованого проектування трикотажу та трикотажного виробництва.

Названі фактори постійно удосконалюються і розвиваються, створюються нові види текстильних ниток, нові типи в'язальних машин з електронним керуванням, розробляються нові візерунчасті та комбіновані переплетення трикотажу і способи їх виробництва, постійно удосконалюється процес в'язання трикотажу. Сучасні трикотажні виробництва останнього покоління отримали назву СІМ (Computer Integrated Manufacturing), тобто виробництва, які інтегровані на базі комп'ютерної техніки і повсюдно використовують комп'ютерні системи різних рівнів для супроводження як основних, так і допоміжних виробництв [15].

Тому проблема подальшого розвитку наукових основ процесу в'язання, підвищення якості трикотажу та економічної ефективності його виробництва залишається достатньо актуальною.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Далидович А.С. Основы теории вязания. – М.: Гизлегпром, 1948. – 423 с.
2. Далидович А.С. Основы теории вязания. – М.: Легкая индустрия, 1970. – 432 с.
3. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 296 с.
4. Мойсеенко Ф.А., Бухонька Н.П. Основы будови і комп'ютерного дизайну трикотажу: Навч. пос. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 360 с.
5. Цитович И.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязаного трикотажа: Моногр. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 240 с.
6. Загора О.В. Удосконалення технології формування пакувань хрестового намотування. Автореф. канд. дис. – К.: 2005. – 19 с.
7. Мойсеенко Ф.А., Бухонька Н.П. Надійність та якість операції прокладання нитки на голки в'язальної машини // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины, 2005. № 1 (10). – с. 95–100.



8. Мойсеєнко Ф.А., Бухонька Н.П. Аналіз факторів, що впливають на довжину нитки в петлі кулірного трикотажу // Вісник КНУТД, 2007. № 3. – с. 119–123, 2007. № 4. – с. 106–112.
9. Лазаренко В.М. Процесс петлеобразования. Моногр. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 136 с.
10. Мойсеєнко Ф.А., Бухонька Н.П. Вплив на довжину нитки в петлі кулірного трикотажу перетягування нитки з петлі в петлю і вибігу голок. Повідомлення 1. Перехідний та усталений періоди руху голок // Вісник КНУТД, 2008. – № 1. – с. 88–93. Повідомлення 2. Перетягування нитки в петлю, що кулірується, і вибіг голок. // Вісник КНУТД, 2008. – № 2. – с. 58–64.
11. Дьяконова А.Ю., Моисеенко Ф.А. Исследование процесса оттяжки полотна на двухфонтурной кругловязальной машине с прямоугольным ширителем // Язв. вузов. Технология легкой пром-сти, 1988. – № 6. – С. 87–90.
12. Мойсеєнко Ф.А., Бухонька Н.П. Дослідження процесу відтягування та розширення полотна на круглов'язальній машині // Вісник КНУТД, 2005. № 6. – С.104-110.
13. Мойсеєнко Ф.А., Бухонька Н.П. Огляд наукових робіт, що сприяли прискоренню науково-технічного прогресу в трикотажному виробництві // Вісник КНУТД, – 2008.–№ 4. – С. 105-115.
14. Кудрявин Л. А., Шалов И. И. Основы технологии трикотажного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
15. Кудрявин Л.А., Шустов Е.Ю., Шустов Ю.С. Разработка методов визуализации структуры трикотажа при его автоматизированном проектировании. – М.: МГТУ, 2005. – 139 с.
16. Советский энциклопедический словарь: 3-е изд. М.: Сов. Энциклопедия, 1985. – 1600 с.

Надійшла 02.06.2009

УДК 677.017.8

## РОЛЬ РОСЛИННИХ БАРВНИКІВ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ІНТЕР'ЄРНОГО ТЕКСТИЛЮ

Г.О. ПУШКАР, Б.Б. СЕМАК

Львівська комерційна академія

*Наведено порівняльну характеристику колірної гами забарвлень, світлостійкості забарвлень і субстрату, отриманих на інтер'єрних текстильних матеріалах різного волокнистого складу, пофарбованих активними, дисперсними, пігментними і рослинними барвниками. Встановлено оптимальні за світлостійкістю забарвлень і субстрату варіанти текстильних полотен фіранкового призначення*

Як свідчить аналіз даних літератури [1–6], для фарбування екологічно безпечних текстильних матеріалів і виробів одягового та інтер'єрного призначення у світовій практиці широко використовуються рослинні барвники.

Найбільш ефективним є фарбування цими барвниками текстильних матеріалів і виробів із натуральних волокон у малотоннажному текстильному виробництві.

На кафедрах товарознавства непродовольчих товарів і маркетингу Львівської комерційної академії, кафедрі художнього текстилю Львівської національної академії мистецтв і на кафедрі хімічної технології волокнистих матеріалів Херсонського національного технічного університету в останні роки