

УДК 687.016.5:515.1

О.В. ЗАХАРКЕВИЧ

Хмельницький національний університет

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ГНУЧКОЇ ПЕРЕОРІЄНТАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЖІНОЧОГО ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ

Підготовлено вихідні дані для формування концептуальної моделі експертної системи гнучкої переорієнтації виробництва жіночого верхнього одягу та розробки прототипу відповідної експертної системи.

Ключові слова: концептуальна модель, база знань, експертна система, ланцюг перетворення.

This article is devoted to developing of the conceptual model of the expert system for rapid change in production of women's outerwear and developing of the prototype of the appropriate expert system.

Keywords: conceptual model, knowledge base, expert system, a chain of transformation.

Постановка проблеми

З переходом України на ринкові відносини до організації виробництва висуваються нові вимоги: гнучкість, тобто здатність у будь-яку мить перейти на випуск нових видів продукції; оптимальність – здатність функціонувати з найменшими витратами; випуск продукції високої якості і точно у строк.

Організація основного виробництва передбачає вирішення специфічних завдань: поглиблення спеціалізації; удосконалення форм організації виробництва; швидку (гнучку) переорієнтацію виробництва на інші види продукції; забезпечення безперервності, пропорційності та ритмічності виробничого процесу; скорочення тривалості виробничого циклу; удосконалення асортименту продукції та ін. [1].

Структура системи організації підготовки виробництва має бути гнучкою, з найменшою кількістю жорстких зв'язків, здатною швидко переналагоджуватися на виконання нових завдань, надання нових послуг і т.п. Мобільність системи є однією із умов швидкого пристосування її до умов ринку. З позицій теорії системного підходу асортимент одягу є складним технічним об'єктом, що має значний об'єм задач по аналізу проектних ситуацій і багатокритеріальності рішення [2].

Переорієнтація виробництва може бути виконана із використанням ланцюгів перетворення жіночого верхнього одягу розроблених автором [3]. Проте вибір конкретного ланцюга із усіх можливих (повний перелік яких становить не один десяток найменувань [3]) є задачею творчою, важко формалізованою і вимагає значного досвіду спеціаліста. При цьому значна доля при прийнятті кінцевого рішення припадає на використання інтуїтивного евристичного підходу до проблеми.

Висока насиченість інформаційного середовища та ризик прийняття неправильного рішення підвищує актуальність використання інформаційних технологій, як засобу підтримки процесу прийняття управлінських рішень [2]. Одним із способів вирішення широкого кола неформалізованих або слабо формалізованих задач є використання методів штучного інтелекту (ШІ) та створення експертних систем (ЕС) [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Науковці всього світу успішно впроваджують елементи штучного інтелекту та ЕС на різних етапах проектування: для оцінки якості креслень конструкції одягу [5], формування промислового асортименту одягу [2], вибору моделей одягу для формування гармонійного зовнішнього образу індивідуальних споживачів [6], розпізнавання типу тілобудови [7], проектування спеціального і корпоративного одягу [8] та ін.

Часто ЕС створюють з використанням попередньо підготовлених спеціальних баз даних (БД) [6; 9]. Такі БД містять необхідні одиничні елементи, що представляють сукупність вихідної інформації для формування бази знань ЕС. До них можна віднести БД «Проектирование Визуального Образа VISUAL VIEU (VV)» [10], БД проектування технологічних процесів швейних підприємств [9].

Процес управління асортиментом одягу частково представлений у окремих модулях САПР одягу, наприклад: «Планування асортименту» – САПР «Грация»; «Планування замовлення», «Календарне планування» – САПР «Julivi». Проте зазвичай такі системи орієнтовані на висококваліфікованого користувача, який використовує власні знання та евристичний підхід до вирішення багатьох задач виробництва у процесі його планування. Окрім того питання швидкої (гнучкої) переорієнтації виробництва на інший вид виробів цілком і повністю залежить від досвіду виконавця.

Постановка мети та задач досліджень

Мета дослідження – сформулювати вихідні дані для побудови концептуальної моделі гнучкої переорієнтації виробництва жіночого верхнього одягу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- ідентифікувати задачі експертної системи;
- систематизувати підходи до створення предметного середовища проблемної області.

Виклад основного матеріалу

ЕС – це вузькоспеціалізований складний програмний комплекс, що дозволяє або дуже швидко приймати

стандартні рішення, або на основі тривалого діалогу з користувачем допомагати у виборі рішення [4].

Основними типами діяльності експертних систем є: інтерпретація, прогноз, діагностика, планування, проектування, спостереження, налагодження, ремонт, навчання, управління.

У розробці ЕС приймають участь представники наступних спеціальностей: експерт у проблемній області, інженер по знаннях, програміст. На відміну від традиційного підходу у випадку ЕС розробку програм виконує не програміст, а експерт (за допомогою ЕС), що не володіє програмуванням.

Серцевину ЕС складає база знань, яка накопичується у процесі її побудови. *База знань* – це сукупність одиниць знань, які представляють собою формалізоване за допомогою певного методу представлення знань відображення об'єктів проблемної області та їх взаємозв'язків, дій над об'єктами і, можливо, невизначеностей, з якими ці дії здійснюються. Знання у ЕС виражені у явному вигляді та організовані так, щоб спростити прийняття рішення.

Якщо розглядати знання з точки зору вирішення задач, їх зручно розділити на дві великі категорії: факти та евристику. Факти – це добре відомі для даної предметної області обставини, що висвітлені у підручниках та іншій літературі. Евристика базується на досвіді спеціаліста. Сюди входять способи видалення некорисних знань, способи використання нечіткої інформації.

Для наповнення бази знань експерт описує проблемну область у вигляді сукупності даних та правил. Дані визначають об'єкти, їх характеристики та значення, що існують в області експертизи. Правила визначають способи маніпулювання даними, що характерні для розглядуваної проблемної області.

У ході робіт по створенню ЕС склалась певна технологія їх розробки, що включає шість етапів: ідентифікацію, концептуалізацію, формалізацію, виконання, тестування, досліду експлуатацію.

Ідентифікація задачі полягає у складанні неформального (вербального) опису, в якому вказують: загальні характеристики задачі; часткові задачі, що виділяють всередині загальної; ключові поняття (об'єкти), їх вхідні (вихідні) дані; попередній вигляд рішення, а також знання, що відносять до задачі, яка вирішується.

На етапі **ідентифікації** цілей важливо відрізнити цілі, заради яких створюють ЕС, від задач, які вона має вирішувати. У даному випадку основна мета ЕС, що розробляється, полягає у тиражуванні знань висококваліфікованих експертів для менш кваліфікованих користувачів та пришвидшенні прийняття рішень для гнучкої переорієнтації виробництва жіночого верхнього одягу.

Задачі, які має вирішувати ЕС – це передусім вибір ланцюга перетворення жіночого верхнього одягу, який дозволить якнайдовший час використовувати наявні на підприємстві модельні конструкції із найменшими змінами у конструкторсько-технологічній підготовці виробництва та його організації, забезпечуючи при цьому різноманітність асортименту та задоволення потреб споживачів. Крім того ЕС повинна запропонувати оптимальну базову конструкцію, необхідні модельні зміни і рекомендації щодо поліпшення організації виробництва (за потреби).

На наступному етапі, етапі **концептуалізації**, визначають наступні особливості задачі: типи доступних даних; дані, які вводять і виводять; часткові задачі всередині загальної; стратегії та гіпотези; види взаємозв'язків між об'єктами предметної області; типи використовуваних співвідношень (ієрархія, причина – наслідок, частина – ціле тощо); процеси, що використовують під час рішення; склад знань, що використовують при рішенні задачі; типи обмежень, які накладають на процеси вирішення задачі; склад знань, що використовують для обґрунтування рішень.

Результат **концептуалізації** проблемної області зазвичай фіксують у вигляді наглядних графічних схем на об'єктному, функціональному та поведінковому рівнях моделювання:

- об'єктна модель описує структуру предметної області як сукупності взаємопов'язаних об'єктів;
- функціональна модель відображає дії та перетворення над об'єктами;
- поведінкова модель розглядає взаємодії об'єктів у часовому аспекті.

Об'єктна модель відображає фактуальне знання про склад об'єктів, їх властивостей та зв'язків.

Елементарною одиницею структурного знання є факт, що описує одну властивість або один зв'язок об'єкту, який представляється у вигляді триплету: *Предикат (об'єкт, значення)* [4].

У даному випадку об'єктами є ланцюги перетворення та види виробів, що входять до них [3].

До списку предикатів запропоновано ввести такі поняття як: довжина ланцюга перетворення; кількість видів виробів, що входить до ЛП; коефіцієнт функціонального використання; рекомендована базова конструкція; час розробки окремих видів виробів, що входять до ЛП; відповідність модному напрямку і т.д. Основою вказаного списку є база даних трансформуючих елементів (рис. 1), розроблена у середовищі MsExcel.

Для формування бази даних використані раціональні ЛП [3]. Вони є простими послідовностями, які дозволяють задавати вектор дій у конкретній проектній ситуації, забезпечуючи видозмінну трансформацію жіночого плечового одягу. При чому використання прийомів трансформації можливе на різних етапах життєвого циклу виробів: як під час проектування, так і під час експлуатації. Відповідно залежно від того, на якому етапі планується використовувати обраний ЛП, буде змінюватись сукупність правил, що представляє семантичні відношення між об'єктами предметної області.

Записи однієї таблиці бази даних містять посилання на дані іншої таблиці (див. рис. 1). При цьому записи однієї таблиці логічно пов'язані з іншою. Такі взаємозв'язки таблиць фактично відображають семантичні відношення: причина-наслідок; аргумент-функція; засіб-мета і т.д. Для відображення

семантичних відносин досліджуваного предметного середовища у вигляді концептуальної моделі обрано графічні засоби ER-моделі (entity-relationship model) – моделі "сутність-зв'язок" (рис. 2), яка побудована за допомогою спеціальної підпрограми-конструктора.

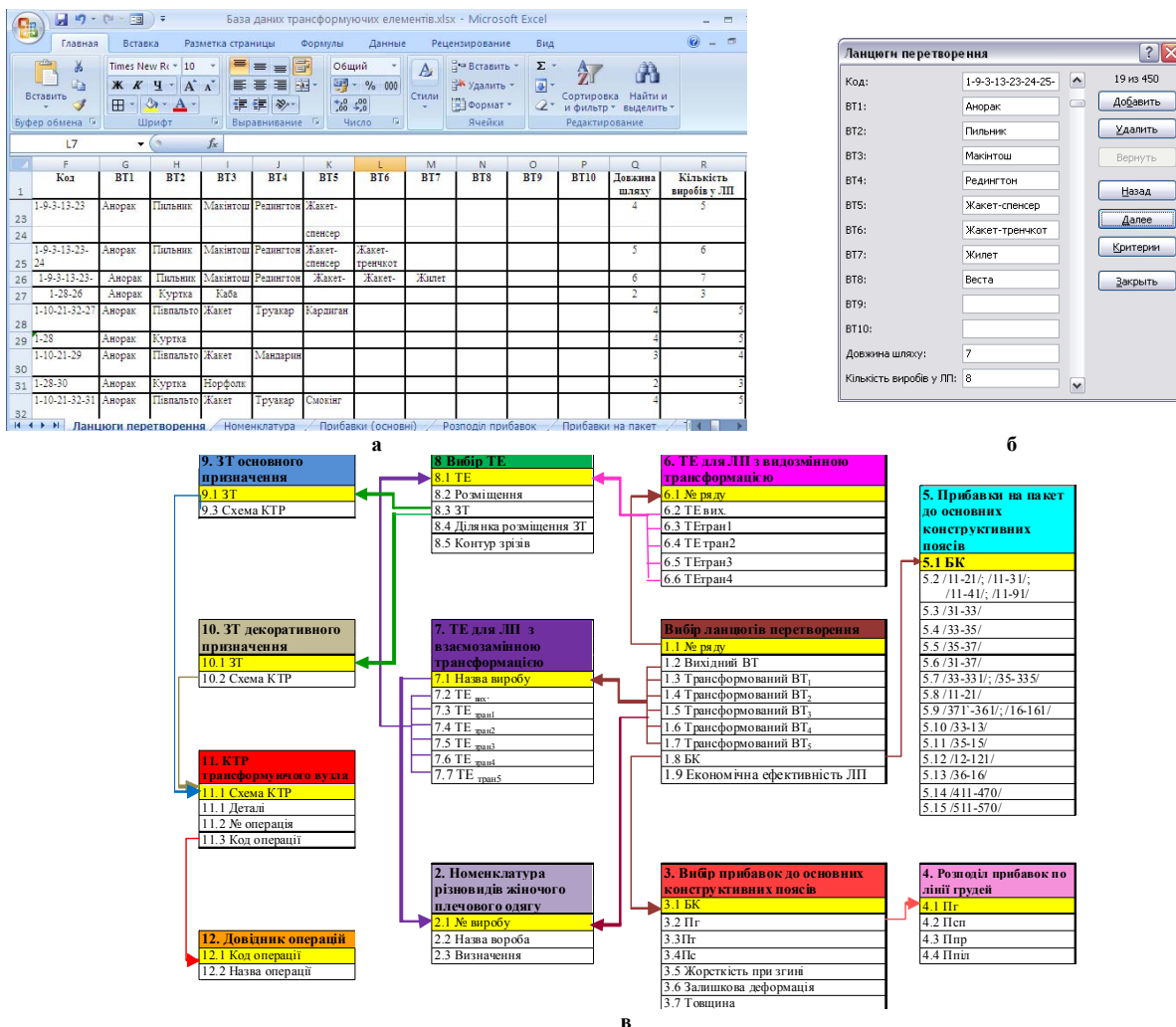


Рис. 1. Фрагмент бази даних: а) лист із номенклатурою ланцюгів перетворення жіночого плечового одягу; б) форма для введення та пошуку даних на листі; в) загальна структура бази даних

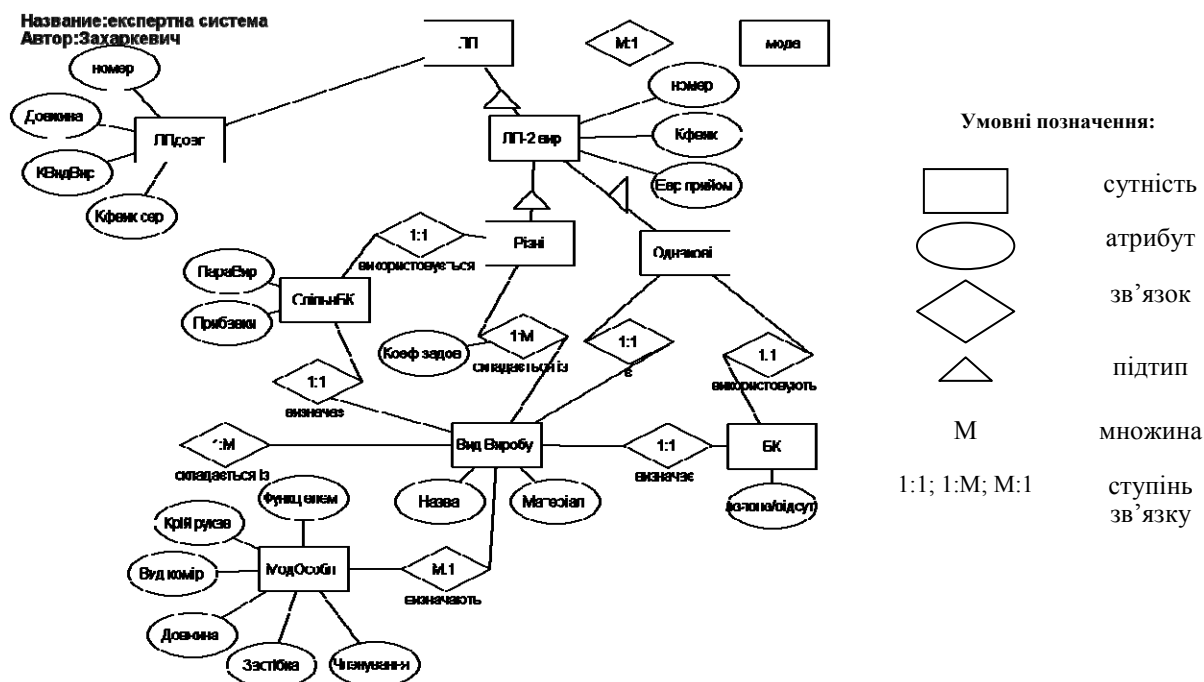


Рис. 2. Приклад концептуалізації проблемної області у вигляді ER-моделі (фрагмент)

Функціональна модель описує перетворення фактів, залежності між ними, що показують, як одні факти утворюються із інших. В основу функціональної моделі, що розробляється, доцільно покласти інформаційну модель етапів вибору прототипу одягу розроблену автором [11]. Тоді в якості одиниці функціонального знання виступатиме функціональна залежність фактів у вигляді імплікації:

$$A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \dots \cap A_m \rightarrow B, \quad (1)$$

яка означає, що факт вибору ланцюга перетворення ЛП (B) можливий лише в тому випадку, коли має місце кон'юнкція фактів або їх заперечень (відповідність модному напрямку (A_1), достатня величина коефіцієнту функціонального використання (A_2), наявність відповідної базової конструкції (A_3), достатня задоволеність наявною базовою конструкцією виробів, що входять до ЛП (A_m)).

Слід відмітити, що якщо об'єктна модель є фактично сформованою завдяки базі даних трансформуючих елементів, то функціональна (а тим більше поведінкова) містить невідомі на даний момент часу знання. Невідомі знання можуть бути отримані комунікативними, текстологічними методами здобуття знань або ж за допомогою спеціальних досліджень на послідовних етапах розробки ЕС.

Завершенням наступного етапу, етапу **формалізації** є опис того, як задача, що розглядається експертною системою, може бути представлена у вибраному або розробленому формалізмі.

Метою етапу **виконання** є створення одного або декількох прототипів ЕС, що вирішують потрібні задачі. За результатами тестування або дослідної експлуатації створюють кінцевий продукт, що може бути придатним для промислового використання.

За твердженням спеціалістів у області створення штучного інтелекту [4] процес створення експертної системи, як складного програмного продукту, доцільно виконувати методом прототипного проектування. При такому методі найпростіший прототип майбутньої системи реалізується за допомогою будь-якого наявного інструментального засобу вже на етапах ідентифікації та концептуалізації. В подальшому прототип деталізується, концептуальна модель уточнюється. Для розробки ЕС гнучкої переорієнтації виробництва жіночого верхнього одягу обрано саме цей метод – прототипного проектування.

На сьогоднішній день існує досить багато засобів для побудови експертних систем [4]. Вони відрізняються способами представлення знань, механізмами отримання рішень, інтерфейсами спілкування з користувачами, розмірами баз знань, обладнанням, яке використовується, та його вартістю.

Використання пустих оболонок експертних систем (наприклад Exsys Corvid, Exsys Rulebook, ЕКСПЕРТ та ін.) зменшує затрати праці до мінімально можливого рівня, оскільки такі оболонки фактично є прототипами ЕС. Необхідною вимогою використання такої оболонки є відповідність області знань до обраної оболонки.

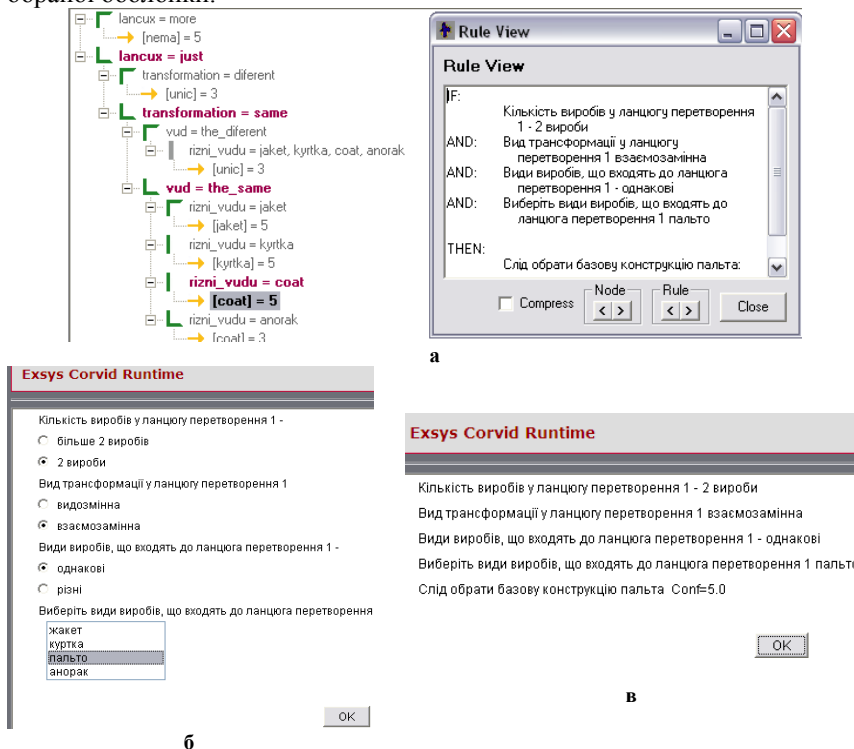


Рис. 3. Робота прототипу експертної системи: а) елементарний логічний блок; б) введення відомих користувачеві даних; в) виведення рішення системи

У найпростішому випадку, при первинному проектуванні прототипу експертної системи, правила, що представлені у вигляді концептуальної моделі можуть відобразитися формальною мовою шляхом використання IF/THEN правил (рис. 3).

Висновки

Описані підходи до формування концептуальної моделі та прототипу ЕС дозволяють виділити

Для створення прототипу експертної системи гнучкої переорієнтації виробництва жіночого верхнього одягу обрано оболонку ЕС Exsys Corvid (демо-версія) [12].

Пуста оболонка експертної системи Exsys Corvid проста у вивченні та використанні. При цьому це досить потужна система, яка дозволяє створити ЕС для розв'язання проблем різного роду. Відповідно, вона має значну кількість опцій і функцій управління, які дозволяють використовувати систему у специфічних ситуаціях.

Exsys Corvid розроблена таким чином, щоб допомогти користувачеві ввести усі логічні правила у ЕС в такому вигляді, як це відбувалось би при спілкуванні із людиною-експертом.

масиви відомих та невідомих на даний момент часу знань. Таким чином відомі знання є основою для послідовних етапів створення експертної системи, а невідомі – метою наступних досліджень.

Література

1. Посилкіна О. В. Організація виробництва: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / О.В. Посилкіна, Р. В. Сагайдак, К. Ю. Зверева. – Х. : Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2006. – 152 с.
2. Нигматова Ф.У. Формирование промышленного ассортимента одежды на базе экспертной системы / Ф.У. Нигматова, Х.А. Алимova // Швейная промышленность. – 2009. – № 2. – С. 27-28.
3. Захаркевич О.В. Формування раціональних ланцюгів перетворення жіночого плечового одягу. / О.В. Захаркевич // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 2. – С. 73-76.
4. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000. – 384 с.: ил.
5. Гниденко А.В. Разработка архитектуры экспертной системы оценки качества чертежей конструкций одежды / А.В. Гниденко, Л.П. Юдина, В.Е. Кузьмичев // Швейная промышленность. – 2007. – № 5. – С. 52-54.
6. Акимочкина И.М. Экспертная система выбора предпочтительных моделей одежды для формирования гармоничного внешнего образа индивидуальных потребителей / И.М. Акимочкина, Е.Ю. Кривобородова, Г.И. Петушкова // Швейная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 55.
7. An Expert System for Special Body Shapes Recognition in Apparel Made-to-Measure / Hao Kuang-rong, Dong Miao, Chen Bin, Ding Yong-sheng // IEEE Xplore Digital Library. – Режим доступу : <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5459854&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org>
8. An expert system to support clothing design process / Michele Santos, Francisco Rebelo // ACM Digital Library. – Режим доступу : <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1784393>
9. Труевцева М.А. Разработка базы данных для проектирования технологических процессов швейных предприятий сервиса. / М.А. Труевцева, А.М. Евгеньева, Е.Б. Зубарева, О.А. Кучеренко // Швейная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 42-44.
10. Expert system for clothing style selection / Moscow State University of Design and Technology, Division of garments technics // RusHighTech | Know-how from Russia, 2010-2012. – Режим доступу : <http://www.rushightech.com/en/technology/expert-system-clothing-style-selection.html>
11. Славінська А.Л. Основи модульного проектування одягу : Монографія / А.Л. Славінська. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 167 с.
12. Exsys Inc – The Expert System Experts. Режим доступу : <http://www.exsys.com/>.

Надійшла 24.1.2013 р.

Рецензент: д.т.н. Славінська А.Л.