УДК 677.074/677.025.004.2

Орловський Б.В., докт. техн. наук, професор
Манойленко О. П., канд. техн. наук, доцент
Безуглий Д. М., аспірант
Київський національний університет технологій та дизайну, mlp-knutd@ukr.net

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ АНАЛІЗ КАРКАСНИХ 3D ТЕКСТИЛЬНИХ СТРУКТУР

Каркасні 3D текстильні структури для композитних матеріалів отримують з використанням наступних поширених механічних технологій:

- з використанням робочих процесів механічної технології ткацького виробництва;
- з використанням робочих процесів механічних технологій в'язального і плетільного виробництв;
- з використанням робочих процесів механічної технології швейного виробництва.

При використанні полімерів поширений спосіб отримання структури квазі-тканин з використанням адитивних технологій на прикладі 3D-друку та інших потенційно можливих способів адитивних виробництв.

Каркасні 3D текстильні структури є основою преформ з ниткових або волоконних об'єктів, які є внутрішнім каркасом сучасних композитних матеріалів. Виготовляються преформи з армуючого матеріалу (текстильних структур, вуглецевих волокон, скловолокна або органо волокна. Преформа поміщається в формоутворювальне обладнання, просочується зв'язуючим і в результаті отримують 3D-виріб з композитного матеріалу. За рахунок малої питомої ваги та значної міцності при механічних навантаженнях експлуатації широке застосування композитних матеріалів набувається у літакобудуванні, автомобілебудуванні, при виготовленні бронежилетів та захисних касок для військових та інших різних неметалевих об'єктів для людини та для машин [1, 2]. 3D композитні матеріали - це армовані волокном полімери – поширена назва FRP-композити (Fibre Reinforced Polymer). Виготовлення та застосування FRP-композитів зростає не тільні у традиційних застосуваннях, а також у нових потребах біомедичних пристроїв та будівельних конструкцій.

Об'єктно-орієнтований аналіз (ООА) та об'єктно-орієнтований синтез (ООС) є основними етапами об'єктно-орієнтованого проектування складних механіко-технологічних систем [3, 4] з використанням сучасних комп'ютерних технологій проектування. В результаті ООА отримуємо спосіб побудови 3D-моделі механіко-технологічного об'єкту проектування, а результатом ООС є написання коду та/або його реалізація у програмному середовищі цільового призначення об'єктно-орієнтованого проектування. Тому основним поняттям ООА і ООС є «об'єкт» у цільовому приладному значенні. Об'єкт це самостійний елемент проектованої механіко-технологічної системи, який отримано та обрано після декомпозиції такої системи на елементи (компоненти). Об'єкт містить сукупність інкапсульованих, тобто об'єднаних в єдине ціле вхідних даних та алгоритми, формули або методи обробки цих даних.

Схема узагальненої топології об'єктно-орієнтованого проектування механіко-технологічних систем 3D-тканин швейного, в'язального, ткацького та плетельного промислових виробництв приведена на рис. 1.

Розглянемо ООА при проектуванні ***Object***=3D-тканина на прикладі використання механічної технології швейного виробництва при взаємодії діади «обов'язки – делегування (*успадкування*)».

Для виконання човникових стібків в машині є наступні типові робочі органи (інструменти), які взаємодіють між собою, нитками і матеріалом: голка, човник, ниткопритягувач, зубчата рейка, притискна лапка, голкова пластина, регулятор натягу голкової нитки, регулятор натягу човникової нитки і засоби регулювання довжини стібка.

Перші чотири робочих органи відносяться до стібкоутворюючих і розглядаються при побудові циклограми роботи машини, тому що їх положення залежить від кута повороту головного валу. Інші забезпечують якість утворення човникових стібків і швів і в них відсутні кінематичні зв'язки з головним валом.

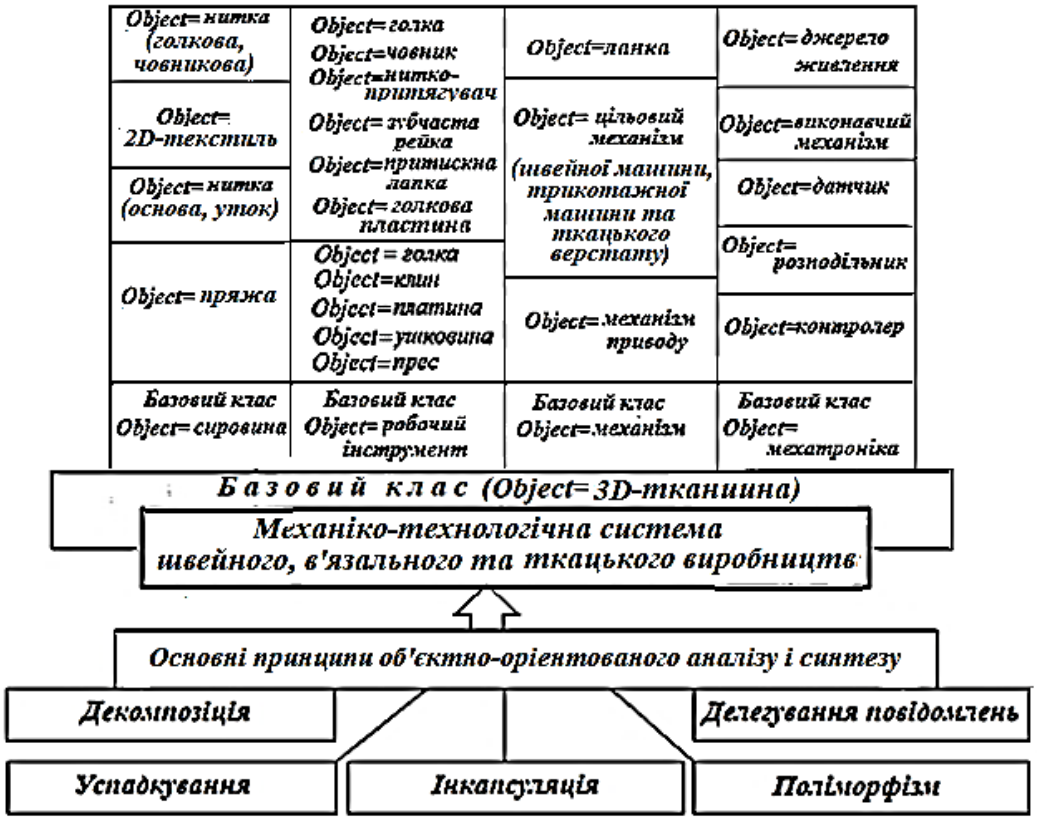

Рис. 1 – Схема узагальненої топології об'єктно-орієнтованого проектування механіко-технологічних систем 3D-тканин швейного, в'язального, ткацького та плетельного промислових виробництв

В узагальненому вигляді при ООА на вході механічної технології маємо від чотирьох до 22 «інгредієнта» – швейну машину, голкові нитки (до 15-ти голок при використанні вишивального автомату), одну човникову нитку та, наприклад, 5 прошарків текстильного матеріалу. На виході механічної технології утворення 3D-тканини отримуємо результат реалізації механічної технології. З кожним виконаним машинним стібком зменшується різниця між «інгредієнтами» і результатом механічної технології. І коли ця різниця дорівнює одиниці, тоді отримується один новий 3D-об'єкт, з новими фізико-механічними властивостями, новим призначенням і новими експлуатаційними властивостями.

3D мікро-модель за принципом поліморфізму ООП має властивості споріднених об'єктів тобто об'єктів, які мають один спільний об'єкт-батька, до яких можна застосовувати різні методи ООА.

Відповідно до принципу успадкування при ООП (рис.2) object=3D мікро-модель елемента матеріалу з текстилю успадковує свої фізико-механічні властивості від об'єкту верхнього рівня ієрархії базового класу об'єктів, а саме від ниток основи та ниток утка 2D-тканини 3D міні-моделі з текстилю. При цьому object=2D міні-модель успадковує від object=3D-мікро-модель всі дані (поля) та методи (алгоритми чи кроки розрахунку аналітичних функцій). Об'єкт-нащадок може доповнювати в програмному коді споріднені об'єкти новими даними та замінювати (перекривати) методи об'єкта-батька або доповнювати їх. У програмних продуктах 3D геометричного моделювання програмний код даних ООП "захований" за іконками меню цільового призначення, що викликає користувач

при роботі з object-ескізами, object-деталями, object-збірками і object-кресленнями. При побудові сітки 3D деталі чи 3D середовища, при дослідженнях деформацій (переміщень) та напружень програмний код методів ООП також захований за іконками меню цільового призначення.

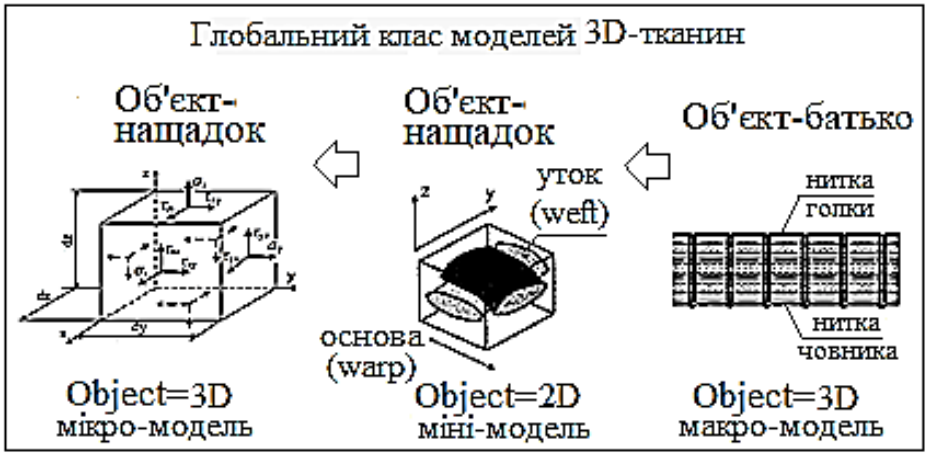

Рис. 2 – Схема схема принципу успадкування глобального класу об’єктів при об’єктно-орієнтованому аналізі механіко-технологічної структури 3D-тканин з використанням механічної технології швейного виробництва

Для тривимірного геометричного моделювання і дослідження 3D текстильного каркасу доцільно використання сучасних програмних продуктів, наприклад SolidWorks або інших.

Список посилань

1. Орловський Б. В. Аналіз застосування машинних стібків для створення 3D-конструкцій з полімерних композитних матеріалів інтер’єру у літакобудуванні / Б. В. Орловський // Проблеми тертя та зношування. – №4(85). – 2019. – С.117 – 122.

2. Безуглий Д. М. 3D каркасні текстильні вироби та область їх застосування / Д. М. Безуглий , О. П. Манойленко // Тези V Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інжиніринг». – К.: КНУТД. – 2022. – с.113-114.

3.Дзюба В. І. Наукові основи автоматизованого проектування робочих процесів трикотажних машин. Об’єктно-орієнтований підхід / В. І. Дзюба. – К.: КДУТД. – 2000. –185 с.

4. Орловський Б. В. Основні принципи об'єктно-орієнтованого проектування робочих процесів та машин легкої промисловості / Б. В Орловський, Д. А. Тропша. // Вісник ДАЛПУ. – №2. – 2000. – с. 44–51.

УДК 664.663

Гуменюк О.Л., канд. хім. наук, доцент
Сахута Л.А., магістрантка
Коленченко А.Ю., студентка
Національний університет «Чернігівська політехніка», gum_ok@ukr.net

КОМПОЗИЦІЙНА СУМІШ ГОРОХОВОГО БОРОШНА І СОЛОДУ ЖИТНЬОГО ЯК ПОЛІПШУВАЧ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВИЩОГО СОРТУ

У раціоні сучасної людини часто зустрічаються рафіновані продукти, які майже не несуть користі, в результаті чого організм людини не отримує необхідної кількості вітамінів, макро- та мікроелементів. Результатом цього є проблеми зі здоров’ям. Для вирішення цього питання розглядається можливість підвищення харчової цінності продукту, що споживається кожний день – хліба шляхом використання в якості