

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

МИСТЕЦТВ І МОДИ

(повна назва факультету/інституту)

МОДИ ТА СТЛЮ

(повна назва випускової кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ

на тему:

РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ СПІДНИЦЬ
ЖІНОЧИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ «VALENTINA»

Рівень вищої освіти магістр
(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

Спеціальність 182 Технології легкої промисловості
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма Конструювання та технології швейних виробів
(назва освітньої програми)

Виконав: студент групи МгШ-24
Кудрявцев А.П.
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник к.т.н, доцент Зубкова Л.І.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Київ 2025

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет / Інститут МИСТЕЦТВ І МОДИ
(повна назва факультету/інституту)

Кафедра МОДИ ТА СТИЛЮ
(повна назва кафедри)

Рівень вищої освіти магістр
(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

Спеціальність 182 Технології легкої промисловості
(код і назва спеціальності)

Освітня програма Конструювання та технології швейних виробів
(назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МС
(аббревіатура кафедри)

Тетяна Струмінська
(підпис) (Власне ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« » 20 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Кудрявцеву Антону Павловичу
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема кваліфікаційного проєкту

Розробка процесу автоматизованого проєктування спідниць жіночих з використанням програми «Valentina»

Науковий керівник роботи к.т.н, доцент Зубкова Л.І.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом КНУТД від « » 20 року №

Вихідні дані до кваліфікаційного проєкту Програма «Valentina», методики конструювання жіночих спідниць, антропометрична інформація про типові фігури

Зміст кваліфікаційного проєкту (перелік питань, які потрібно опрацювати)

Вступ. Розділ 1. Аналіз засобів автоматизованого проєктування жіночого одягу.

Розділ 2. Характеристика та аналіз можливостей програми «Valentina». Розділ 3.

Розробка автоматизованого процесу побудови спідниць на типову фігуру. Загальні висновки. Список літературних джерел.

Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи (проєкту)	Орієнтовний термін виконання	Примітка про виконання
1	Вступ	Вересень 2025	виконано
2	Розділ 2. Характеристика та аналіз можливостей програми «Valentina».	Вересень 2025	виконано
3	Розділ 3. Розробка автоматизованого процесу побудови спідниць на типову фігуру.	Жовтень 2025	виконано
4	Загальні висновки	Листопад 2025	виконано
5	Оформлення (чистовий варіант)	Листопад 2025	виконано
6	Подача кваліфікаційного проєкту науковому керівнику для відгуку (за 14 днів до захисту)	Листопад 2025	виконано
7	Подача кваліфікаційної роботи (проєкту) для рецензування (за 12 днів до захисту)	Листопад 2025	виконано
8	Перевірка кваліфікаційної роботи (проєкту) на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	Листопад 2025	виконано
9	Подання кваліфікаційної роботи (проєкту) на завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	Листопад 2025	виконано

З завданням ознайомлений:

Студент(-ка)

_____ (підпис)

Антон Кудрявцев

_____ (Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Людмила Зубкова

_____ (Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Кудрявцев А. П. Розробка процесу автоматизованого проектування спідниць жіночих з використанням програми «Valentina». Кваліфікаційна магістерська робота за спеціальністю 182 – Технології легкої промисловості, освітньою програмою «Конструювання та технології швейних виробів» – КНУТД, Київ, 2025 р.

У роботі розроблено автоматизований процес параметричного проектування спідниць жіночих у програмі «Valentina». Проведено огляд сучасних САПР та визначено їхню роль у цифровому моделюванні одягу. Описано принципи параметризації та роботу підпрограм Tape і Puzzle, що забезпечують формування таблиць розмірних ознак і цифрової документації.

Обґрунтовано використання методики Марини Стаднік та адаптовано її до автоматизованої побудови базової конструкції спідниці. Описано формульні залежності та систему змінних, які дозволяють автоматично коригувати креслення при зміні розмірних ознак або характеристик матеріалів.

Розглянуто вплив товщини, усадки та розтяжності тканин на параметричну перебудову лекал. Описано можливості інтеграції Valentina з CLO 3D для візуалізації та перевірки посадки виробу.

Практичним результатом роботи став підготовлений та впроваджений у навчальний процес методичний посібник з конструювання спідниць у Valentina.

Ключові слова: *Valentina, параметричне проектування, автоматизація лекал, Tape, Puzzle, спідниця, САПР одягу.*

SUMMARY

Kudriavtsev A. P. Development of an Automated Process for Designing Women's Skirts Using the "Valentina" Program. Master's qualification work in specialty 182 – Light Industry Technologies, educational program "Garment Engineering and Technologies" – Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, 2025.

The work presents the development of an automated process for parametric skirt design using the *Valentina* software. An overview of modern CAD systems and their role in digital garment modelling is provided. The principles of parameterization and the functionality of the Tape and Puzzle modules are described, as they enable the formation of measurement tables and digital construction documentation.

The applicability of Marina Stadnik's pattern-making methodology was substantiated and adapted for automated construction of the basic skirt block. A system of formulas and variables was created, allowing automatic adjustment of the pattern when measurement parameters or material characteristics change.

The influence of fabric thickness, shrinkage, and elasticity on the parametric reconstruction of patterns was examined. The potential of integrating *Valentina* with CLO 3D for visualization and fit analysis was outlined.

The practical outcome of the research is a methodological manual on skirt construction in *Valentina*, developed and implemented in the educational process.

Keywords: *Valentina*, parametric design, pattern automation, Tape, Puzzle, skirt, CAD for apparel.

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. Аналіз засобів автоматизованого проєктування жіночого одягу	
1.1. Огляд історії розвитку автоматизованого проєктування в модній індустрії..	11
1.2. Класифікація САПР. Основні етапи розробки комплекту лекал на модель...	14
1.3. Сучасні технології та програми для автоматизованого проєктування моделей одягу та їх візуалізації.....	19
1.4. Можливості автоматизації розробки конструкторської документації на типову фігуру та можливості їх адаптації на індивідуальну фігуру.....	23
Висновки до розділу 1	28
РОЗДІЛ 2. Характеристика та можливості програми «Valentina»	
2.1 Характеристика програми «Valentina».....	30
2.2 Принципи роботи в програмі «Valentina».....	32
2.3 Характеристика підпрограми «Tape».....	38
2.4 Характеристика підпрограми «Puzzle».....	41
2.5 Інтеграція Clo3D до програми «Valentina».....	43
Висновки до розділу 2.....	46
РОЗДІЛ 3. Розробка автоматизованого процесу побудови спідниць на типову фігуру	
3.1 Аналіз вихідних даних для проєктування спідниці жіночої на типові та нетипові фігури.....	48
3.2 Робота з розмірними таблицями.....	57
3.3 Врахування особливостей матеріалів при проєктуванні спідниць у програмі «Valentina»	69
3.4 Моделювання та оформлення лекал спідниці жіночої у програмі «Valentina».....	72

3.5 Розробка структури методичних матеріалів на тему «Конструювання та моделювання спідниць жіночих в програмі «Valentina» для впровадження в освітній процес закладу.....	79
Висновки до розділу 3.....	85
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТКИ.....	92

ВСТУП

Тема є актуальною, оскільки сучасна легка промисловість переживає етап глибокої цифрової трансформації, де ключову роль відіграють системи автоматизованого проектування та параметризація. В умовах глобального ринку та вимог «швидкої моди», ефективність та швидкість розробки нових моделей стають вирішальними факторами конкурентоспроможності. Використання САПР дозволяє скоротити час на конструкторську підготовку, підвищує точність лекал та забезпечує гнучкість виробництва. Водночас висока вартість комерційних програмних продуктів обмежує їх доступність для малих підприємств, ательє та, що особливо важливо, для освітніх закладів в Україні. У цьому контексті особливої актуальності набуває використання програмного забезпечення з відкритим кодом, зокрема програми «Valentina».

Метою дослідження є обґрунтування доцільності використання програми «Valentina» для розроблення автоматизованого проектування жіночих спідниць, підготовка проектної документації для спідниці жіночої на типові або нетипові фігури з подальшим використанням в освітньому процесі з розробкою методичних матеріалів для підготовки фахівців легкої промисловості.

Завданнями роботи є:

- аналіз сучасного стану, класифікації та перспективи розвитку САПР у легкій промисловості;
- дослідження функціональних можливостей, переваг та принципів програмного комплексу «Valentina» та його компонентів «Таре», «Puzzle»;
- аналіз існуючих методик конструювання жіночих спідниць з метою їх адаптації до умов параметричного проектування;
- розробка послідовності автоматизованого процесу побудови креслень, проектної документації та комплекту лекал жіночих спідниць на типові фігури;
- розробка методичних матеріалів для підготовки фахівців швейної галузі щодо процесу проектування спідниць жіночих у програмі «Valentina»;

- апробація розроблених методичних матеріалів у навчальному процесі Державного професійно-технічного навчального закладу «Криворізький навчально-виробничий центр».

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого проєктування спідниць жіночих.

Предметом дослідження є алгоритм побудови та модифікації параметричних креслень жіночих спідниць у середовищі САПР «Valentina».

Наукова новизна. Розроблено алгоритм автоматизованого проєктування жіночих спідниць на типову фігуру, адаптований спеціально для програмного забезпечення з відкритим кодом, а саме для програми «Valentina».

Практичне значення розроблена послідовність побудови креслення спідниці жіночої за авторською методикою Марини Стаднік та розробки проєктно-конструкторської документації. Також підготовлений методичний посібник «Конструювання та моделювання спідниць в програмі «Valentina»» з метою підготовки фахівців в швейній галузі зі спеціальностей «Майстер з пошиття одягу» та «Кравець. Закрійник» для здобувачів освіти Державного професійно-технічного навчального закладу «Криворізький навчально-виробничий центр». Ці методичні вказівки були успішно апробовані в освітньому процесі дисципліни «Основи конструювання одягу» та отримали схвальний відгук.

Методи дослідження було використано аналіз і синтез теоретичного і практичного матеріалу, системний аналіз, візуалізація та параметризація.

Для реалізації процесу автоматизованого проєктування було використано сучасні програмні засоби: «Valentina» (для побудови параметричних лекал жіночої спідниці, налаштування залежностей та створення цифрових шаблонів для типових і нетипових фігур), CLO3D (для віртуального моделювання виробу, перевірки точності посадки та оцінювання відповідності конструкції заданим параметрам).

Обсяг і структура кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 81 сторінці друкованого тексту, складається зі вступу, 3 розділів, загальних висновків, списку

використаних джерел (37 найменувань), 20 рисунків, 4 таблиці, додатків 9 на 32 сторінках, роздруковані лекала базової моделі спідниці жіночої.

Публікація. Тези Зубкова Л. І., Кудрявцев А. П. Використання програми «Valentina» для побудови креслення жіночої спідниці. ІХ Міжнародна науково-практична конференція текстильних та фешн-технологій «KyivTex&Fashion» 2025

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ СПІДНИЦЬ ЖІНОЧИХ

Аналіз стану автоматизованого проєктування одягу в модній індустрії є важливим кроком для розуміння та оцінки важливості використання засобів автоматизованого проєктування при розробці жіночих спідниць.

1.1 Огляд історії розвитку автоматизованого проєктування в модній індустрії

Сучасна легка промисловість переживає етап глибокої цифрової трансформації, де ключову роль відіграють системи автоматизованого проєктування (САПР). Якщо на початку свого розвитку вони були простими інструментами для креслярських робіт, то сьогодні САПР перетворилися на комплексні системи, що охоплюють увесь життєвий цикл виробу – від ідеї та створення ескізу до віртуальної примірки та підготовки до масового виробництва. Ця еволюція зумовлена глобальними тенденціями та вимогами ринку, зокрема швидкої моди (fast fashion), яка диктує необхідність максимального скорочення термінів циклу розробки нових моделей.

У 1960-1970-х роках почали формуватися перші системи автоматизованого проєктування одягу (САПР), або CAD (Computer-Aided Design).

Вони забезпечували можливість створення креслень деталей виробів у цифровому форматі. Хоча ці системи були доволі примітивними й працювали лише в двовимірному середовищі, саме їхня поява стала важливим етапом розвитку автоматизованих технологій у легкій промисловості. Впровадження САПР дало змогу конструкторам і дизайнерам не лише створювати моделі одягу на комп'ютері, а й редагувати, зберігати та швидко вносити зміни у проєкти, що істотно підвищило ефективність та точність проєктування виробів [1].

В 1990-х роках розпочався етап переходу до тривимірних систем автоматизованого проектування одягу (3D САПР). З'явилися програмні комплекси, що забезпечували можливість моделювання виробів у тривимірному просторі, візуалізації моделей на тривимірних манекенах та проведення попереднього аналізу якості посадки. Це суттєво підвищило точність створення лекал і дало змогу конструкторам глибше аналізувати та контролювати відповідність виробу до форми фігури. Наприкінці 1990-х, із розвитком мережевих технологій в галузі легкої промисловості з'явилися хмарні САПР, які зробили можливим спільне проектування в онлайн-середовищі. Такий підхід сприяв оперативній комунікації між дизайнерами, конструкторами та виробництвами незалежно від їхнього географічного розташування (рис. 1.1) [1, 31].



Рис. 1.1. Основні етапи розвитку та впровадження САПР

У 2000-2010-х роках провідні системи автоматизованого проектування одягу еволюціонували у напрямі створення комплексних рішень, що охоплюють повний цикл розробки та виробництва одягу. Сучасні програмні комплекси інтегруються з усіма етапами виробництва – від побудови та градації лекал, формування розкладок на тканині, виведення даних на автоматизовані розкрійні комплекси (АРК) до

планування виробництва та управління підприємством. Завдяки таким системам стало можливим не лише автоматизувати процес дизайну та конструювання, а й керувати технологічними процесами швейних, закрійних, підготовчих цехів, виконувати облік матеріалів та готової продукції. Таким чином автоматизація перетворилася на ключовий елемент сучасної легкої промисловості [1, 2].

Вивчення конструювання та моделювання швейних виробів у сучасному світі, що характеризується стрімкими технологічними змінами, набуває особливої вагомості. Індустрія моди є однією з провідних галузей економіки, що генерує значні прибутки та створює робочі місця, тому впровадження інновацій є ключовим фактором її розвитку. САПР стали невід'ємною частиною цього процесу, перетворившись із простих інструментів для креслення на комплексні рішення, що забезпечують автоматизацію всього циклу створення одягу.

На ринку України представлено близько 20 САПР, розробниками яких є закордонні та вітчизняні фірми. Найбільш відомими є: Lectra systems (Франція), Investronica systems (Іспанія), Gerber Garment Technology (США), Grafis (Німеччина), Novo Cut systems (Німеччина), Pad systems (Канада), Optitex (Ізраїль), Consult (Болгарія), Gemini CAD (Туреччина), JULIVI (ф. САПР-Легпром, м. Луганськ), Грація (ф. Інфоком, м. Харків). Ці системи дозволяють виконувати в автоматизованому режимі більшість видів робіт конструкторсько-технологічної підготовки виробництва [1].

У наступному етапі розвитку, у другій половині ХХ століття, акцент у застосуванні САПР змістився від простої заміни ручної графіки до побудови параметричних лекал. Багато науковців, таких як Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л., Славінська А. Л., Залкінд В. В., приділяли увагу питанню проєктування одягу з використанням програм САПР. Як відзначають дослідники [1], «комп'ютерне проєктування одягу забезпечує можливість формалізації побудови лекал за допомогою алгоритмів, що значно підвищує точність і повторюваність конструктивних рішень». Унаслідок цього виробничі підприємства почали

вбудовувати САПР у конструкторсько-технологічну підготовку продукції, що дало змогу зменшити часові витрати на проектування та уникнути повторних помилок.

У 2010-х роках зростання обсягу масового виробництва і конкуренція зі сторони індустрії «fast fashion» сприяли інтеграції САПР із системами САМ/САЕ, а також впровадженню хмарних і мобільних рішень. За словами Залкінд В. В., проектування одягу засобами інформаційних технологій досягло нового рівня: «інформаційний потік від дизайнера до конструкторського бюро, від креслення до розкрійного комплексу став у режимі реального часу» [21].

Цей перехід ознаменував зміну парадигми: замість ізольованих модулів утворилися комплексні системи, що забезпечують супровід виробу на всіх стадіях – від ідеї до пакування та логістики.

Водночас, сучасні рухи у напрямі сталого виробництва та екологічної моди потребують, щоб САПР не лише проектували лекала, але й враховували мінімізацію відходів, оптимізацію використання матеріалів і можливість цифрової примірки. Як підкреслюють дослідники, автоматизоване проектування перетворюється на «ключовий елемент сучасної легкої промисловості», оскільки дозволяє поєднувати швидкість, якість і екологічну відповідальність [21].

У контексті української легкої промисловості варто зазначити, що впровадження САПР відбувається із врахуванням національних стандартів, матеріально-технічної бази та умов ринку. За даними дослідників [25], одним із викликів є адаптація закордонних систем до локального контексту: «ні навіть найбільш розвинені САПР – не гарантують ефективного впровадження без належної підготовки кадрового складу та інтеграції з технологічними процесами підприємства».

1.2. Класифікація САПР. Основні етапи розробки комплексу лекал на модель

Системи автоматизованого проектування одягу (САПР) охоплюють різні напрями конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Їх класифікацію здійснюють за кількома основними ознаками: функціональним призначенням, рівнем автоматизації, ступенем інтеграції та способом побудови конструкцій. Як зазначає Колосніченко М. В. [1], сучасні САПР поділяють на три великі групи:

- САПР конструювання одягу – системи, орієнтовані на побудову базових конструкцій і лекал (Valentina, Julivi, Gerber AccuMark, Optitex, Lectra, Grafis).
- САПР моделювання та візуалізації-системи, що забезпечують 3D-відтворення моделей одягу, віртуальну примірку та симуляцію тканин (CLO 3D, Browzwear, Marvelous Designer).
- Інтегровані CAD/CAM/PLM – комплекси, які охоплюють весь ланцюг процесів: від розроблення моделі до виготовлення та управління життєвим циклом продукції (рис. 1.2) [1].

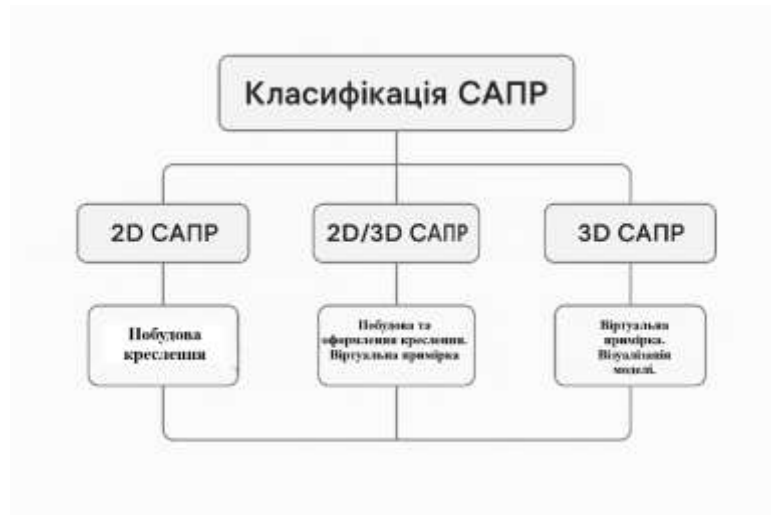


Рис. 1.2 Класифікація САПР

За рівнем автоматизації виділяють наступні системи:

- автоматизовані системи – потребують активної участі користувача (Valentina, Julivi);
- автоматичні системи – виконують більшість дій без участі людини (Gerber AccuNest, Lectra Diamino).

Також важлива сфера застосування. САПР поділяють на такі сфери:

- промислові системи – розраховані на великі підприємства (Lectra, Gerber, Optitex, CLO 3D);
- не промислові системи (спрощені) – розраховані на виробництва малого та середнього об'єму, доступні для ательє та навчальних закладів (Valentina, Tailornova);
- студійні та дизайнерські – орієнтовані на творчі ательє (CLO 3D, Browzwear).

У роботі Славінської А. Л. [32] зазначено, що модульний принцип забезпечує масштабованість і гнучкість системи, а також можливість адаптації під конкретне підприємство або навчальну базу. Наприклад, система Julivi має модулі *DesignCAD*, *DesignGrader*, *DesignLay*, які охоплюють усі стадії підготовки виробу; Valentina – універсальний модуль побудови лекал із параметричним редагуванням, тоді як CLO 3D реалізує синхронізовані модулі *2D Pattern – 3D View* у єдиному середовищі. З погляду архітектури, більшість сучасних систем мають модульну структуру, що включає:

- конструкторський модуль – для побудови базових лекал, нанесення припусків і контрольних ліній;
- модуль моделювання – для внесення конструктивних змін, створення нових фасонів, додавання декоративних елементів;
- модуль градації лекал – автоматичне розмноження конструкцій за розмірними ознаками;
- технологічний модуль – формування розкладок, технологічних карт, маршрутних листів.
- інформаційно-аналітичний модуль – ведення баз даних про тканини, фурнітуру, розміри, виробу.

Процес створення комплекту лекал для будь-якої моделі одягу, незалежно від конкретної САПР, складається з кількох послідовних етапів [31]. Першим етапом завжди йде підготовчий, він містить в собі формування технічного завдання, аналіз модних тенденцій, вибір матеріалів та визначення конструктивно-декоративного рішення виробу. В цьому етапі дизайнер формує базовий ескіз, а конструктор визначає технологічну складову виробу. Наступним етапом йде побудова базової конструкції на типову фігуру. Конструкція може бути розроблена за будь-якою методикою, або через параметричні формули в САПР. У програмі Valentina процес побудови реалізований шляхом побудови точок за певним алгоритмом з використанням формул та змінних параметрів. У таких програмах як Gerber PDS або Optitex Designer процес побудови реалізований шляхом використання шаблонів базових лекал та через зміну сегментів контрольних точок. Невід'ємним етапом створення нової моделі є моделювання виробу, моделювання відбувається внесенням конструктивних змін таких, як переміщення виточок, додавання кокеток, вставок, складок, конічного або радіального розширення та формування похідних деталей. В більшості сучасних САПР зміни здійснюються достатньо легко і відображаються одразу в 2D та 3D вікнах, що дозволяє миттєво оцінити вплив модифікації на зовнішній вигляд моделі та правильність конструкції. Градація лекал та створення розмірного ряду в кожній САПР виконуються по різному, для прикладу в системі Julivi або Gerber AccuMark процес виконується автоматично за заданими розмірними шкалами, а в програмі Valentina є можливість задавати гнучкі параметричні залежності, що робить градацію універсальною. Наступний важливий етап – підготовка розкладок – якісна та ефективна розкладка дуже важлива для економічної складової виробу, тому розкладкам приділяють достатньо уваги. В програмах Gerber AccuNest, Optitex Marker або Julivi DesignLay здійснюють автоматичну оптимізацію розкладки за заданими параметрами матеріалу. В програмі Valentina розкладка може здійснюватися в двох режимах (ручний та автоматичний), що може суттєво підвищити якість та ефективність розкладки (рис. 1.2.1).



Рисунок 1.2.1. **Послідовність основних етапів розробки нової моделі**

Автоматизація створення лекал суттєво змінює роботу конструктора. Якщо раніше побудова вимагала повного ручного креслення, то сьогодні САПР перетворюють цю діяльність на аналітико-керовану, де користувач задає алгоритми, формули та взаємозв'язки між точками й лініями. У дослідженні Залкінда В. В. зазначається, що цифрова побудова забезпечує підвищення точності на 15-20%, а час підготовки лекал скорочується удвічі порівняно з традиційними методами [21].

Крім того, використання параметричних шаблонів дозволяє швидко адаптувати базові моделі до індивідуальних розмірних ознак або нових модних тенденцій, не змінюючи початкову геометрію креслення. Сучасні САПР також підтримують функції автоматичного зшивання деталей (Auto Seam), розрахунку матеріаломісткості та 3D-візуалізації швів і складок, що створює умови для впровадження принципів «віртуального швейного цеху».

У результаті цифрова розробка лекал стає основою для інтеграції з системами управління виробництвом (ERP, MES). Отже, класифікація САПР дозволяє

зрозуміти функціональні відмінності між системами різного рівня, а опис основних етапів розроблення лекал демонструє універсальність алгоритму проектування незалежно від конкретного програмного забезпечення.

Автоматизація конструкторських процесів забезпечує не лише підвищення продуктивності, а й формує нову цифрову культуру виробництва одягу, де проектування, візуалізація та виготовлення перетворюються на єдиний інтегрований цикл.

1.3. Сучасні технології та програми для автоматизованого проектування моделей одягу та їх візуалізації

У сучасному виробництві одягу цифрові технології займають ключове місце не лише на етапі створення лекал, але й на всьому життєвому циклі виробу – від ідеї до серійного випуску. Раніше системи автоматизованого проектування (САПР) в швейній промисловості працювали переважно як інструменти для креслення деталей виробу в двовимірному середовищі. Наприклад, перші CAD-системи для моделі одягу з'явилися у 1970-х роках і забезпечували цифрову побудову лекал із можливістю редагування та розмірування. Однак із 1990-х років відбувся перехід до 3D-CAD/САПР, що дозволяли візуалізувати модель на тривимірному манекені, моделювати поведінку тканин, проводити віртуальну примірку. Це значно підвищило точність і скоротило час створення виробу [3].

Серед провідних систем на ринку легкої промисловості можна виділити кілька категорій:

- «Valentina» – комплекс програм з відкритим кодом та підтримкою параметричного креслення. Ключова перевага цього програмного забезпечення – доступність для малих підприємств та освітніх закладів. Програма має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та містить в собі всі необхідні функції для побудови конструкції та її подальшого моделювання. Комплекс програм «Valentina» поєднує в

собі сучасні технології та різні методики побудови креслень. Перевагою програми є те, що вона не прив'язана до визначеної методики, завдяки великому набору інструментів, таблицям змінних та відкритому коду, можна використовувати будь-яку методику конструювання.

- Система «Julivi» – є одним із найвідоміших програмних продуктів для автоматизованого проектування одягу, котра була розроблена українською компанією в місті Луганськ. Система «Julivi» набула широкого поширення у швейних підприємствах України, завдяки поєднанню точності побудови лекал, зручного інтерфейсу та підтримки українських стандартів конструювання. Система орієнтована на повний цикл конструкторсько-технологічної підготовки виробництва: побудову базових конструкцій, моделювання, градацію лекал, підготовку розкладок і формування технологічних карт. В освітньому процесі «Julivi» активно використовується у закладах професійної освіти та в КНУТД, де її застосовують для навчання основам САПР і технологічної підготовки виробництва [20]. Це забезпечує студентам практичний досвід роботи з інструментами, які реально застосовуються на українських підприємствах.

- Система Gerber Technology (AccuMark) – програмний комплекс американської компанії *Gerber Technology* (нині входить до складу *Lectra Group*). Система розроблена ще у 1980-х роках і сьогодні є індустріальним стандартом у світі для проектування, градації та розкладки лекал. Gerber AccuMark забезпечує повний виробничий цикл від створення конструкції до автоматичного розкрою. За даними компанії *Gerber Technology Solutions*, впровадження системи дозволяє зменшити використання тканини на 2-5%, а також скоротити час виготовлення лекал на 70%. Серед переваг відзначаються точність побудови, можливість роботи з великими масивами даних, інтеграція з автоматичними розкрійними комплексами та промисловими плоттерами [10]. Важливо зазначити, що останні версії Gerber AccuMark підтримують обмін даними з *Valentina* та ін. CAD-системами через формати DXF, AAMA, ASTM, що сприяє інтеграції між різними рівнями

виробництва – від дизайнерських бюро до швейних фабрик. Таким чином, система Gerber AccuMark є прикладом високорівневої професійної платформи, тоді як Julivi і Valentina – ефективні рішення для освітнього процесу та середніх підприємств.

- CLO3D – комерційне рішення, що дозволяє здійснювати віртуальну примірku на аватарах, моделювання на віртуальних манекенах, драпірування тканини та її модифікацію, анімацію, візуалізацію колекцій. Дослідження показують, що використання CLO3D дозволяє значно скоротити створення фізичних зразків і прискорити цикл випуску. Унікальність CLO3D полягає у використанні фізичних алгоритмів симуляції тканин, заснованих на методі скінченних елементів (Finite Element Method, FEM). Це забезпечує реалістичне драпірування, утворення складок і реакцію матеріалу на рух аватара. Дослідження, проведене Kwon & Yoo, показало, що середнє відхилення між цифровими моделями та фізичними зразками становить менше 5%, що дозволяє використовувати систему для попереднього контролю посадки виробів і зменшення кількості фізичних макетів [9]. Завдяки цьому CLO3D дозволяє підприємствам економити до 60-70% часу на створення пробних зразків і скорочувати матеріальні витрати під час прототипування. Попри численні переваги, CLO3D має певні обмеження: високу вартість ліцензії, значні вимоги до комп'ютерного обладнання (відеокарта не нижче NVIDIA RTX 3060), а також потребу у точних фізико-механічних параметрах тканин для коректної симуляції. Проте подальший розвиток системи орієнтований на інтеграцію з інтелектуальними CAD-модулями, які дозволятимуть автоматично підбирати матеріали, фасони та параметри лекал на основі машинного навчання. Згідно з аналітичним звітом *CLO Virtual Fashion*, наступні версії передбачають впровадження технології Digital Twin-цифрових двійників моделей, що дасть змогу повністю перевести процес прототипування/макетування у віртуальний формат.

Проведений аналіз сучасних програмних комплексів доводить, що системи автоматизованого проєктування одягу (САПР) пройшли шлях від локальних креслярських інструментів до інтелектуальних інтегрованих платформ, які

охоплюють усі етапи життєвого циклу виробу – від концепції до промислового виготовлення. Впровадження таких систем докорінно змінює організацію конструкторсько-технологічного процесу, підвищує точність побудови лекал, скорочує час розробки виробів і мінімізує втрати матеріалів.

Зокрема, системи Valentina, Julivi, Optitex, Gerber AccuMark і CLO3D демонструють різні рівні автоматизації: від відкритих освітніх рішень до промислових CAD/CAM-комплексів, що інтегруються з автоматичними розкрійними установками. Такий спектр можливостей формує основу для переходу швейної галузі до цифрового виробництва нового покоління – Smart Factory, де проектування, моделювання, розкрій і контроль якості об'єднані в єдину інформаційну екосистему.

Важливою тенденцією останніх років є інтеграція САПР з технологіями віртуальної, доповненої та змішаної реальності (VR/AR/MR). Це дає змогу дизайнерам і конструкторам оцінювати виріб у реальному масштабі ще до пошиття, проводити онлайн-примірки, створювати цифрові шоу-руми. Такі рішення вже впроваджуються провідними компаніями (*CLO Virtual Fashion, Browzwear, Gerber Technology*) і поступово переходять у навчальну практику, формуючи в студентів компетенції цифрової творчості та візуального дизайну. Згідно з дослідженням Залкінд В. В. [21], використання VR-технологій у поєднанні з CAD дозволяє зменшити кількість фізичних зразків на 75% і прискорити затвердження моделей майже в 2 рази, що прямо впливає на екологічність виробництва. Ще одним перспективним напрямом є впровадження штучного інтелекту (AI) та машинного навчання для автоматичного створення лекал, прогнозування поведінки тканини й оптимізації посадки виробу. Наприклад, система *CLO AI Lab* уже використовує алгоритми машинного навчання для рекомендацій крою та підбору матеріалів. Аналогічні дослідження проводяться у напрямі «розумних тканин» і «цифрових двійників» – Digital Twin, які поєднують дані про людину, матеріал і виріб у єдину 3D-модель [9].

Для України перспективним є поєднання таких програм, як «Valentina» та Julivi, що дає змогу адаптувати процеси цифрового виробництва до потреб малих і середніх підприємств без значних фінансових витрат.

1.4. Можливості автоматизації розробки конструкторської документації на типову фігуру та можливості їх адаптації на індивідуальну фігуру

Одним із ключових напрямів розвитку САПР одягу є автоматизація побудови базових конструкцій на типові фігури. Під типовою фігурою розуміють антропометричну модель, яка відображає усереднені розміри певної групи населення. У більшості країн ці параметри регламентуються державними стандартами ДСТУ ISO 3635:2004. Як зазначає Колосніченко М. В., автоматизація побудови лекал на типові фігури реалізується через створення параметричних шаблонів, які ґрунтуються на аналітичних формулах класичних методик конструювання (ЄМКО, ЦОТШЛ, Мюллер, авторські тощо) [1]. Ці формули закладаються у математичну модель системи, що дає змогу будувати креслення автоматично, без ручного введення кожної лінії. У програмі Valentina, наприклад, побудова лекал базується на змінних, які описують розмірні ознаки фігури (Ог, От, Об, Дтс, Вг, Впс тощо). Користувач вводить значення для типової фігури, і система формує креслення з урахуванням заданих співвідношень. Такий підхід забезпечує стабільність результату, високу точність та швидкість побудови, що особливо важливо під час створення серійних моделей. У промислових САД-системах, таких як Gerber AccuMark чи Optitex, шаблони типових конструкцій уже містяться у базі даних і можуть бути автоматично адаптовані під потрібний розмірний ряд. Це значно скорочує час підготовки нової моделі: за даними компанії Gerber Technology, використання автоматизованих бібліотек зменшує тривалість конструкторських робіт на 40-60%. Таким чином, автоматизована побудова лекал на типову фігуру є

ефективним способом стандартизації конструкторського процесу, який забезпечує стабільну якість і відтворюваність результатів у серійному виробництві.

Незважаючи на переваги типового проєктування, сучасний ринок потребує персоналізації виробів. Саме тому у САПР активно впроваджуються інструменти для адаптації лекал під індивідуальні антропометричні параметри. Як зазначає Пашкевич К. Л. у монографії [29], головною задачею є збереження конструктивних залежностей між елементами моделі при зміні пропорцій тіла. Це досягається завдяки параметричній побудові – коли всі точки креслення пов'язані математичними рівняннями. У програмі Valentina конструктор може створювати індивідуальні таблиці розмірних ознак або імпортувати їх з баз даних 3D-сканерів. Зміна будь-якого параметра автоматично оновлює всю конструкцію без спотворень. Це дозволяє будувати лекала для фігур з відхиленнями від стандарту: наприклад, для людей із різними пропорціями тіла, асиметріями чи особливими запитами. У більш сучасних системах, таких як CLO 3D чи Optitex 3D, адаптація здійснюється на основі цифрових аватарів, створених за індивідуальними розмірними ознаками або шляхом 3D-сканування тіла. Програма автоматично підлаштовує лекала до віртуальної моделі, забезпечуючи реалістичну перевірку посадки. Дослідження показало [22], що використання 3D-адаптації зменшує кількість пробних примірок на 70% і дозволяє точніше прогнозувати поведінку тканини під час руху.

Сучасні тенденції автоматизації передбачають використання інтелектуальних алгоритмів машинного навчання для прогнозування та автоматичного налаштування лекал. Такі функції уже реалізуються у системах CLO AI Lab та Lectra Kubix Link, де програма може аналізувати тисячі варіантів фігур і пропонувати оптимальні рішення для посадки. Застосування цих технологій сприяє розвитку концепції «mass customization» – масової індивідуалізації, коли кожен виріб проєктується автоматично під параметри конкретного клієнта, але виробляється у межах серійного процесу. Подальший розвиток автоматизації побудови та адаптації лекал пов'язаний із поєднанням цифрових 3D-моделей фігур, біометричних даних і параметричних

алгоритмів конструювання. У найближчі роки очікується впровадження технологій Digital Twin (цифровий двійник), коли кожен користувач матиме персоналізований 3D-аватар, із яким працюватимуть CAD-системи. Це відкриває перспективу для інтеграції систем Valentina із платформами CLO 3D, Optitex та Browzwear, створюючи єдине середовище для побудови, адаптації й візуалізації моделей. Таким чином, конструювання стане не лише технічним, а й аналітичним процесом, де точність та індивідуальність досягаються автоматично завдяки цифровим алгоритмам.

Таблиця 1.4

Порівняльна характеристика методів адаптації

Тип адаптації	Суть методу	Приклад системи	Переваги	Обмеження
Типова параметрична	Використання стандартних таблиць вимірювань і формул	Valentina, Julivi	Простота, точність, повторюваність	Не враховує індивідуальні особливості
Шаблонна	Використання готових блоків базових конструкцій	Gerber, Optitex	Висока швидкість, стабільність	Обмежена варіативність
3D-аналітична	Побудова на основі 3D-сканування	CLO 3D, Optitex	Точна посадка, візуальний контроль	Висока вартість обладнання
AI-адаптація	Автоматичне навчання системи на базі	Lectra, CLO AI Lab	Персоналізація, прогнозування	Потребує великої кількості даних

	даних			
--	-------	--	--	--

Майбутнє автоматизації побудови лекал полягає у створенні єдиних цифрових екосистем, де процес конструювання, візуалізації та підгонки відбуватиметься повністю у віртуальному середовищі. Вже сьогодні провідні компанії – *Gerber*, *Lectra*, *CLO Virtual Fashion* – впроваджують концепцію Digital Twin, тобто «цифрового двійника» виробу та людини.

Для України перспективним напрямом є інтеграція систем *Valentina* (параметричне конструювання) і *CLO 3D* (візуалізація та примірка) у навчальний процес. Це дозволить створити повний цифровий цикл проєктування одягу – від формул побудови до реалістичного 3D-відображення посадки на індивідуальну фігуру [14]. Автоматизація побудови лекал – це не лише інструмент прискорення виробничого процесу, а й шлях до масової персоналізації виробів. Використання параметричних і 3D-технологій дозволяє створювати одяг, який максимально точно відповідає формі тіла конкретної людини, а поєднання *Valentina* та *CLO 3D* відкриває новий рівень точності, ефективності й творчої свободи у конструюванні.

Параметричне проєктування одягу – це метод конструювання, у якому конструкція і конструктивні елементи виробу задаються не як фіксовані елементи, а як параметри, змінювані залежно від заданих умов, розмірних ознак чи алгоритмів. У такій системі замість статичної побудови креслення створюється модель, що автоматично адаптується – зміна значення одного параметра генерує нову форму лекала чи фасону. Наприклад, дослідження Колосніченко М. В. та співавторів показує, що застосування принципів параметричного дизайну в одязі дозволяє формувати тектонічну структуру моделей, використовувати повторювані композиційні елементи та адаптувати форми до серійного виробництва [1].

Серед провідних принципів параметричного проєктування одягу варто виділити такі:

1. Змінність (Variability): усі конструктивні елементи (лінії швів, виточки, припуски, силуетні лінії) задаються як параметри або змінні, що дає змогу автоматично адаптувати лекала під різні розміри чи модифікації.

2. Алгоритмічність (Algorithmicity): побудова лекал ґрунтується на формах, що задаються математичними чи логічними залежностями, а не лише на ручному кресленні. Наприклад, у системі 2D-CAD лекало створюється за формулами, які визначають розташування точок, кривих, швів.

3. Модульність (Modularity): система розробки конструкції поділена на модулі (базова блок-конструкція, варіація фасону, градація розмірів), які в параметричному середовищі можуть комбінуватися чи змінюватися.

4. Повторюваність і масштабованість (Repeatability & Scalability): одна параметрична модель може бути масштабована на різні розміри чи моделі без перепроєктування з нуля. Наприклад, дослідження показують, що застосування шаблонно-параметричного підходу скорочує час створення лекал.

5. Зв'язок із даними (Data-driven Design): параметри часто використовують антропометричні таблиці, цифрові скани тіла, бази тканин і фурнітури. Це дозволяє прогнозувати поведінку виробу, підлаштовувати форму під конкретні дані.

6. Інтерактивність і адаптивність (Interactive & Adaptive): користувач може змінювати параметри в режимі реального часу і бачити результат (наприклад, у 3D-моделі), що підвищує швидкість прийняття рішень і знижує кількість фізичних прототипів.

Ці принципи реалізовано в сучасних САПР, наприклад, в програмі Valentina параметри вводяться користувачем, і креслення автоматично перебудовується при зміні розмірних ознак – таким чином реалізується принцип змінності та алгоритмічності. У системах, що містять 3D-модулювання, параметри використовуються не лише для побудови лекал, але й для симуляції поведінки тканини: від параметрів матеріалу до посадки виробу на різні фігури.

Отже, автоматизація побудови та адаптації лекал у сучасних САПР одягу переходить від традиційних Математичних формул методик до інтегрованих цифрових екосистем, у яких поєднуються параметричні алгоритми, 3D-моделювання, дані антропометрії та інтелектуальні технології. Типові параметричні рішення забезпечують стандартизацію й високу швидкість проєктування, тоді як індивідуальна та 3D-адаптація дозволяє точно враховувати особливості фігури конкретної людини.

Висновки до розділу

У першому розділі було здійснено комплексний аналіз історичного розвитку систем автоматизованого проєктування одягу, їх сучасних можливостей, класифікаційних особливостей та принципів параметричного моделювання. Проведений аналіз показав, що САПР пройшли значну еволюцію-від елементарних засобів цифрового креслення до інтегрованих CAD/CAM/CAE-комплексів, здатних забезпечувати повний цикл створення виробу, включаючи 3D-візуалізацію, автоматизований розкрій і керування даними виробництва.

Сучасні програмні рішення, такі як Valentina, Julivi, Gerber AccuMark, Lectra, Optitex, Grafis, Gemini CAD, CLO 3D та Browzwear, демонструють широкий спектр функцій, що охоплюють як параметричне проєктування, так і віртуальну примірku та моделювання поведінки матеріалів. Вони забезпечують точність, ефективність і повторюваність конструктивних рішень, що є критично важливим як для серійного виробництва, так і для індивідуального пошиття.

Встановлено, що впровадження 3D-технологій у моделювання одягу дозволило суттєво скоротити кількість фізичних примірок і прискорити процес оцінювання посадки виробу. Завдяки цифровим аватарам, симуляції тканин і візуальному контролю конструктор отримує можливість виявити помилки на ранніх етапах розробки та оптимізувати конструкцію ще до виготовлення прототипу.

Окреме значення має розвиток параметричного проектування. Наукові джерела та практичні дослідження підтверджують, що параметричні моделі дозволяють швидко адаптувати базові конструкції до різних типових і індивідуальних антропометричних параметрів, забезпечуючи гнучкість та високу варіативність проектування. Використання програми «Valentina» у цьому контексті є логічно обґрунтованим завдяки її відкритості, точності алгоритмів та можливості формування адаптивних лекал.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що сучасні САПР, зокрема «Valentina», створюють реальні передумови для автоматизації та оптимізації процесу конструювання жіночих спідниць. Теоретичні положення, розглянуті у цьому розділі, формують наукову основу для практичної реалізації автоматизованої технології, що розроблятиметься у наступних частинах магістерської роботи.

РОЗДІЛ 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМИ «VALENTINA»

Програма Valentina – це сучасна система автоматизованого проектування одягу з відкритим вихідним кодом, що орієнтована на побудову параметричних лекал та автоматизацію процесів конструювання. Розробка програмного забезпечення розпочалася у 2013 році, сьогодні Valentina входить до найбільш доступних і гнучких CAD-систем у сфері легкої промисловості. Головною відмінністю Valentina від комерційних САПР є відкритість програмного коду, що дозволяє користувачам адаптувати алгоритми побудови, створювати власні формули та розширювати функціонал відповідно до потреб виробництва.

2.1. Характеристика програми Valentina

Програма Valentina є сучасною системою автоматизованого проектування одягу, що базується на принципах параметричного моделювання та відкритої архітектури програмного забезпечення. Це одна з небагатьох CAD-систем у галузі легкої промисловості, що поширюється з відкритим вихідним кодом (Open Source), що забезпечує високий рівень адаптованості, доступності й можливості модернізації під потреби користувача. На відміну від комерційних програмних комплексів (Gerber AccuMark, Lectra Modaris, Optitex), Valentina орієнтована не лише на виробничі завдання, а й на освітні, наукові та експериментальні проекти.

Valentina розроблена для створення параметричних лекал, які автоматично перебудовуються при зміні конструктивних, розмірних чи антропометричних параметрів. Це особливо важливо в умовах сучасної легкої промисловості, де тенденція до масової персоналізації (mass customization) потребує швидкої адаптації моделей під різні типи фігур. Як зазначає Колосніченко М. В., саме параметричний підхід дозволяє скоротити час на створення базових конструкцій, забезпечити

точність і стабільність конструкцій, а також уникнути типових помилок ручної побудови [1].

Однією з ключових переваг Valentina є можливість створення власних формул і алгоритмів побудови, що не прив'язує користувача до певної методики чи школи конструювання. У системі можна реалізувати методи ЦОТШЛ, ЄМКО, Мюллера, Алдріча, а також авторські методики, оскільки кожна точка чи лінія визначається математичними виразами. Це робить програму ефективною платформою для наукових експериментів, розробки нових методів побудови та тестування їх на конструктивних елементах у реальному часі.

Однією з переваг програми є можливість використання індивідуальних антропометричних даних, що дозволяє адаптувати базові конструкції до особливостей фігури конкретної людини. Valentina підтримує роботу із типовими таблицями розмірних ознак (зокрема, ДСТУ ISO 3635:2004) та індивідуальними файлами розмірних ознак (.vit). Така адаптивність відповідає сучасній концепції mass customization – масового індивідуалізованого виробництва, яку активно розглядають у сучасних публікаціях про цифрові технології моделювання [19, 1].

Програма складається з трьох складових, в яку входить Valentina й дві підпрограми Tape та Puzzle. Піктограми цього комплексу зображено на рис. 2.1.



Рисунок 2.1. Піктограми комплексу програм Valentina

Інтерфейс Valentina включає панель інструментів геометрії, редактор формул, таблицю змінних, модуль побудови та модуль формування деталей. Така структурована побудова відповідає стандартам професійних CAD/CAM-систем [14].

Для освітніх цілей особливо важливо, що Valentina дає змогу аналізувати кожен етап побудови, структуру формул і взаємозв'язки між параметрами, що сприяє кращому розумінню конструктивної логіки. Програма підтримує експорт до основних промислових форматів (PDF, SVG, DXF-AAMA/ASTM), що дозволяє інтегрувати її в технологічний цикл швейного підприємства або суміщати з іншими CAD-програмами. Саме сумісність і гнучкість інтеграції визначають сучасні вимоги до професійних систем конструювання [29]. Незважаючи на відсутність вбудованої 3D-візуалізації, Valentina повністю відповідає потребам побудови 2D-лекал, моделювання фасонів, адаптації конструкцій та формування виробничої документації. Висока точність геометрії, відкритість алгоритмів та можливість роботи з індивідуальними параметрами роблять Valentina ефективним інструментом у виробництві, навчанні й наукових дослідженнях.

2.2. Принципи роботи в програмі «Valentina»

Робота в програмі «Valentina» ґрунтується на принципах параметричного конструювання, математичної точності побудови лекал та логічної структури формування конструктивних елементів. Програма реалізує сучасний підхід до автоматизованого конструювання, де кожен етап побудови є взаємопов'язаним із системою змінних і формул. Така методологія відповідає тенденціям розвитку CAD-систем у легкій промисловості [24]. Ключовим принципом програми є параметричне проектування, у якому всі точки, лінії, криві та конструктивні елементи формуються на основі математичних залежностей. Зміна одного параметра (розмірні ознаки, прибавки, кута, довжини елемента) автоматично змінює всю геометрію креслення. Математичні формули визначають взаємозв'язки між конструктивними вузлами, що забезпечує стабільність і точність побудови незалежно від розміру або типу фігури. Усі елементи креслення – точки, відрізки, дуги, напрямні – формуються за допомогою математичних формул, що вводяться у вбудований формульний

редактор. Така система дублює підхід професійних CAD [14], де параметричні конструкції вказуються як основа сучасного точного моделювання.

Основою роботи «Valentina» є таблиця змінних, яка містить:

- антропометричні розмірні ознаки (Ог, От, Об, Дтс, Вг тощо);
- конструктивні прибавки;
- конструктивні параметри моделі (довжина виробу, глибина виточок, ширина складок);
- допоміжні технічні змінні (товщина тканини, прокладкові матеріали, фурнітура).

Завдяки цьому Valentina дає змогу працювати з різними методиками конструювання, оскільки формули повністю налаштовуються користувачем – від класичних систем ЦОТШЛ і ЄМКО до авторських алгоритмів (рис. 2.2).

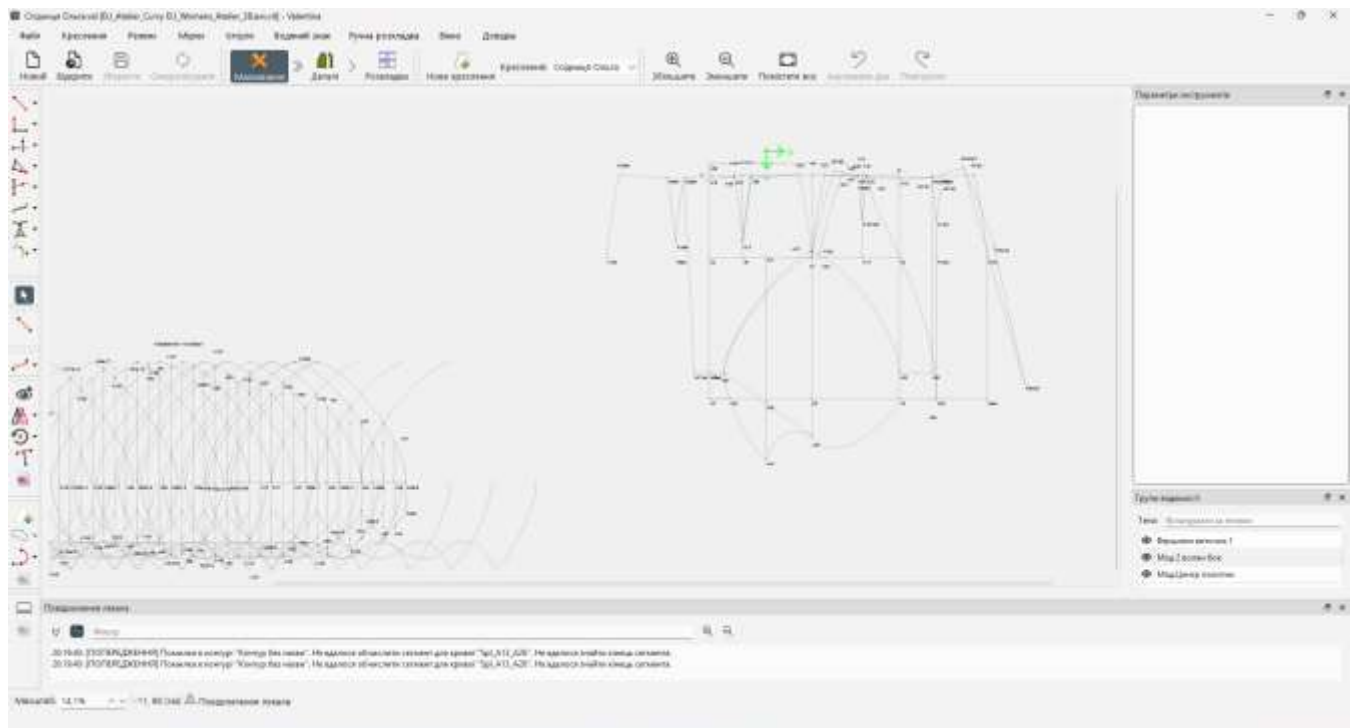


Рисунок 2.2. Основне робоче поле програми Valentina

Послідовність побудови конструкторської документації виглядає наступним чином:

1. Побудова креслення:

- створення або імпорт таблиці розмірних ознак (файл *.vit*);
- створення базових точок шляхом введення формул та координат;
- побудова напрямних ліній – вертикалей, горизонталей, діагоналей;
- створення кривих і контурів з використанням інструментів кривих Безьє.

2. Розробка деталей лекал з визначенням контурів, припусків, ліній згину і надсічок, а також оформлення деталей (назви, розміри, позначення нитки основи, технічна інформація).

3. Експорт креслень у PDF, SVG, DXF-AAMA/ASTM або формування розкладки.



Схема 2.2. Послідовність побудови конструкторської документації

Таку поетапну структуру, орієнтовану на послідовність побудови, підтримують і промислові системи (Gerber, Optitex, Lectra), що вказує на професійну

сумісність підходів. Також велику увагу приділяють перевірці точності модифікації конструкції, програмне забезпечення гарантує точність побудови завдяки:

- зв'язкам між точками через формули, а не через ручне креслення;
- можливості перевірки конструкції через контрольні лінії та вимірювання;
- системі повідомлень про помилки у формулах;
- режиму «перегляду формул», що дозволяє аналізувати логіку створення креслення.

Ключова перевага – можливість моментальної перебудови моделі, коли конструктор змінює будь-яку розмірну ознаку або параметр. Це особливо важливо для виробів зі складною геометрією, таких як спідниці з клинами, кльош або асиметричні моделі. Можливість адаптації моделі підтверджує висновки Залкінд В. В., яка довела ефективність параметричної адаптації для індивідуальних фігур у цифровому середовищі [22]. Принципи роботи в програмі «Valentina» базуються на математичній точності, параметричності та логічній структурі побудови лекал. Програма забезпечує глибоку адаптивність, можливість автоматичного оновлення креслень та роботу з будь-якими методиками конструювання, що робить її універсальним інструментом для навчання, наукових досліджень і виробництва.

Таблиця 2.1

Інструменти програми Valentina для побудови та моделювання креслень

Група інструментів	Назва інструмента	Призначення
Точкові інструменти	Точка за координатами	Створення точки за заданими X та Y
	Точка на відстані та куті	Побудова точки на заданій довжині та під кутом від іншої

		точки
	Точка на перетині	Створення точки на перетині двох ліній
	Точка на кривій / дузі	Визначення точки на заданому відсотку або довжині кривої
	Середня точка	Створення точки посередині відрізка
Лінії та криві	Пряма лінія	З'єднання двох точок прямим відрізком
	Лінія під кутом	Створення прямої лінії під певним кутом
	Горизонтальна/вертикальна	Побудова осей допоміжної сітки
	Крива Безьє (2 або 4 точки)	Створення плавних ліній контуру
	Дуга кола/еліпса	Побудова дуг для опуклих чи увігнутих ліній
Інструменти модифікації	Зміщення лінії	Створення паралельних ліній
	Ділення відрізка	Поділ відрізка на частини
	Зміщення точки	Переміщення точки на нову відстань або кут
	Поворот	Обертання групи елементів на кут
	Масштаб	Пропорційне збільшення/зменшення фрагментів креслення
Створення деталей	Окреслення деталі	Формування зовнішнього контуру лекала
	Додавання припусків	Задає припуски на шви для

		обраного контуру
	Лінія згину	Позначення місця згину деталі
	Надсічки	Створення контрольних насічок на лекалах
	Позначення напрямку нитки основи	Орієнтація деталі відносно нитки основи
	Маркування деталі	Назва деталі, розмір, кількість у розкладці
Змінні та формули	Таблиця розмірних ознак	Введення антропометричних та додаткових параметрів
	Створення змінних	Формування власних параметрів і констант
	Редактор формул	Запис формул для побудови координат та зв'язків
	Умовні оператори	Використання логічних формул (if-else)
Допоміжні інструменти	Огляд креслення	Перегляд схеми побудови
	Контрольні заміри	Перевірка довжин і пропорцій
	Копіювання/дзеркальне відображення	Створення симетричних деталей
	Сітка та прив'язки	Оптимізація точності побудови
Експорт та документація	Експорт у PDF/SVG/DXF	Формування креслення для друку чи плотера
	Розкладка деталей	Створення розкладки лекал на аркуші
	Експорт у PLT	Виведення лекал на ріжуче обладнання

Отже, робота в програмі «Valentina» демонструє сучасний підхід до параметричного конструювання, у якому точність, логічність і математична обґрунтованість побудови лекал поєднуються з високим рівнем автоматизації. Завдяки використанню формул, змінних і взаємозв'язків між елементами креслення система забезпечує повну керованість конструкцією та її миттєве оновлення при зміні будь-якого параметра. Це робить «Valentina» не лише інструментом для побудови базових конструкцій, а й ефективною платформою для створення індивідуальних моделей, адаптації під різні фігури та роботи з будь-якими методиками конструювання. Універсальність, сумісність із професійними CAD-системами та підтримка гнучких алгоритмів визначають її значущість у навчальному процесі, наукових дослідженнях і практичному проектуванні одягу.

2.3. Характеристика підпрограми «Таре»

Підпрограма «Таре» у складі комплексу програм «Valentina» є спеціалізованим модулем, призначеним для створення, редагування та збереження антропометричних даних користувача. «Таре» виконує ключову роль у параметричному конструюванні, оскільки забезпечує формування таблиць розмірних ознак, які використовуються основною програмою «Valentina». Підпрограма «Таре» дозволяє систематизувати антропометричні дані, структурувати їх за категоріями, формувати індивідуальні файли розмірних ознак та забезпечувати точну взаємодію з параметричними формулами. Згідно з дослідженнями, наявність якісно структурованих даних є основою точного параметричного моделювання, оскільки лекала повністю залежать від коректності введених параметрів [1; 29]. Ця підпрограма виконує роль інтелектуального середовища, у якому формуються таблиці розмірних ознак, їх залежності, похідні величини та формули. Важливою особливістю «Таре» є те, що вона підтримує універсальну класифікацію розмірних ознак, узгоджену з міжнародними стандартами та національними нормами ДСТУ, зокрема ДСТУ ISO

3635:2004 [7]. Це дає змогу формувати таблиці розмірних ознак не лише для типових антропометричних груп, а і для індивідуальної фігури. Саме узгодженість зі стандартами дає змогу оптимізувати освітній і промисловий процеси, оскільки забезпечує відповідність цифрових моделей реальним параметрам людського тіла, що особливо важливо для систем автоматизованого моделювання [20].

У «Таре» реалізовано розширену систему опису антропометричних величин. Кожна розмірна ознака має текстовий опис, графічний орієнтир та чіткі правила вимірювання, що дозволяє уникнути помилок на рівні початкового збору даних. Завдяки цьому відбувається мінімізація похибок, які часто виникають у традиційному процесі зняття розмірних ознак. Неточність антропометричних даних є однією з основних причин помилок посадки виробу та необхідності повторних примірок [29]. «Таре» фактично вирішує цю проблему, роблячи процес підготовки розмірних ознак регульованим та контрольованим (рис. 2.3).

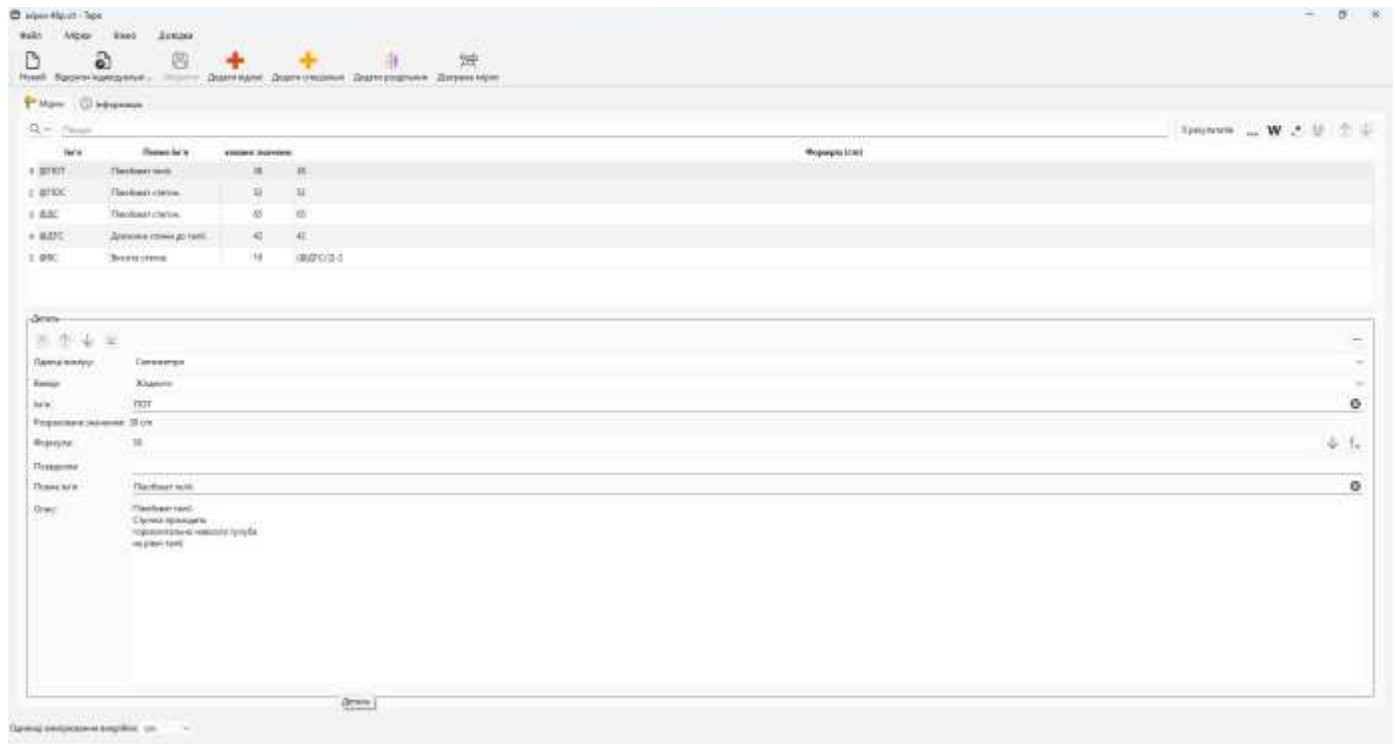


Рисунок 2.3 Робоче поле програми «Таре»

Структура підпрограми побудована таким чином, щоб забезпечити користувачу можливість не лише вводити розмірні ознаки, але й формувати похідні

параметри, створюючи математичні залежності між різними величинами. Цей принцип є ключовим для параметричного моделювання, оскільки формули, які визначають конструктивні точки у «Valentina», використовують значення, створені саме у «Таре». Завдяки цьому будь-яка зміна розмірних ознак автоматично викликає перебудову всієї конструкції. Подібний підхід властивий сучасним САД-системам, де формульні зв'язки забезпечують точність, повторюваність і високу адаптивність моделей [14].

Підпрограма «Таре» також підтримує можливість створення кількох профілів розмірних ознак, що є особливо важливим у контексті масової індивідуалізації (mass customization). Конструктор може працювати з десятками антропометричних профілів, порівнювати їх, формувати модифіковані таблиці та застосовувати їх у різних проєктах. Це повністю відповідає тенденціям сучасної індустрії моди, яка все частіше орієнтується не на стандартну фігуру, а на індивідуальні параметри клієнтів. Використання цифрових антропометричних профілів не лише підвищує точність конструкцій, а й суттєво скорочує кількість необхідних примірок виробу, що робить процес проєктування більш економічним і технологічним [22].

З технічної точки зору «Таре» виступає самостійним інструментом, але водночас є невіддільним компонентом загальної логіки «Valentina». Її дані інтегруються в основний без втрати структури та дозволяють формувати математичні моделі будь-якої складності. Таким чином, «Таре» виконує роль фундаменту, на якому базується параметричний підхід до побудови лекал. Коректність створених у «Таре» змінних визначає точність усіх подальших креслень, що повністю узгоджується з положеннями Колосніченко М. В. щодо інформаційної структури сучасних САПР одягу [1]. Важливим фактом є збереження послідовності запису розмірних ознак, програма «Таре» дозволяє перебудовувати конструкцію відповідно до завантажених розмірних ознак, але за однієї важливої умови – всі послідовності запису розмірних ознак записані однією структурою та не змінювались за порядковими номерами [4].

2.4 Характеристика підпрограми «Puzzle»

Підпрограма «Puzzle» у системі автоматизованого проєктування «Valentina» є спеціалізованим модулем, призначеним для формування розкладок лекал та підготовки виробничих файлів для друку на плотері або звичайному принтері. Вона виконує завершальний етап процесу конструювання, забезпечуючи перехід від параметрично побудованих деталей до технологічно правильного та економічного розміщення їх на аркуші. «Puzzle» фактично є мостом між цифровим конструюванням і виробничими процесами підготовчо-розкрійного цеху (рис. 2.4).

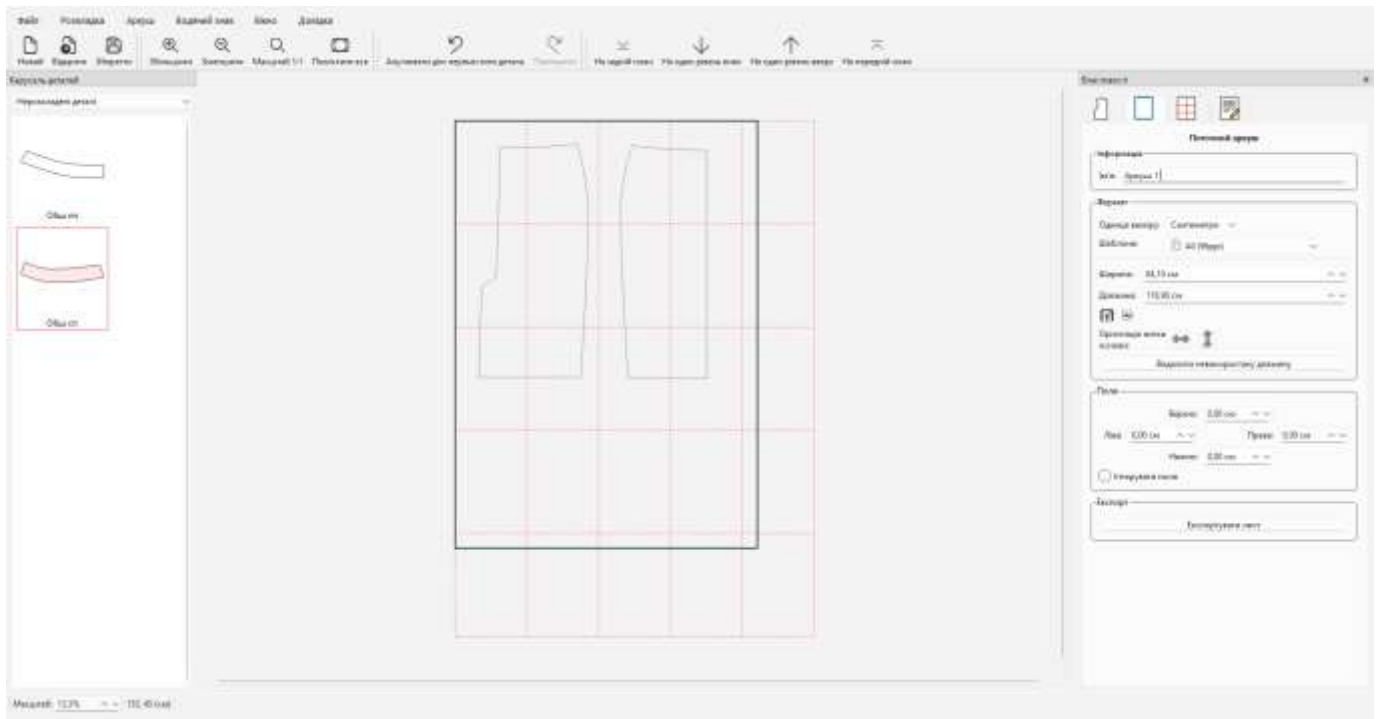


Рисунок 2.4. Робоче поле програми «Puzzle»

На відміну від традиційного ручного розташування лекал, що потребує значного часу та досвіду конструктора, підпрограма «Puzzle» забезпечує автоматизований і напівавтоматизований режим роботи. Вона аналізує контури деталей, їх габарити, кути та напрямлення нитки основи тканини. Це дозволяє уникнути помилок, пов'язаних із неправильним розташуванням деталей, що є

однією з найпоширеніших причин перевитрати матеріалу у швейному виробництві [1].

«Puzzle» дозволяє працювати з деталями, створеними у програмі «Valentina», імпортуючи їх разом із назвами, припусками, надсічками та службовою інформацією. Користувач може вибирати формат робочого поля, задавати ширини та довжини розкладки, орієнтацію та масштаб. Програма підтримує роботу як із одним виробом, так і з групою деталей у рамках серійного виробництва, що відповідає сучасним вимогам до CAD-систем із функціями маркування та розкладки лекал. Однією з найважливіших характеристик «Puzzle» є можливість економічної оптимізації матеріалу. Програма має інструменти для ручного та автоматичного розташування деталей, що дозволяє досягти мінімального витратного коефіцієнта. Відомо, що зменшення витрат тканини навіть на 3-5% суттєво впливає на собівартість виробу – це підтверджують дослідження у сфері технології підготовчо-розкрійного виробництва [11]. Особливістю Puzzle є підтримка багатоформатного експорту. Лекала та розкладки можуть бути виведені у PDF, SVG, PNG або PLT-файли. Це робить підпрограму універсальною для роботи з різними видами обладнання – від побутового принтера до промислового плотера або ріжучого комплексу. Такий підхід відповідає вимогам сучасної інтеграції CAD/CAM-технологій, де наголошується на важливості коректного цифрового перенесення лекал у виробниче середовище [12; 30].

Інтерфейс «Puzzle» побудований таким чином, щоб забезпечити зручність роботи навіть для початківців. Деталі відображаються у реальному масштабі, їх можна переміщати, повертати, копіювати та приховувати. Програма враховує правила симетрії, напрям нитки основи, припуски та технічні елементи. Також «Puzzle» дозволяє створювати мультиаркушеві розкладки, що корисно у випадку габаритних деталей. Програма автоматично розподіляє деталі між аркушами, враховуючи формати А0-А4. Це відповідає рекомендаціям сучасних педагогічних методик у галузі конструювання, де важливим є забезпечення доступності друку

лекал у побутових умовах [20]. У цілому підпрограма «Puzzle» виконує функцію завершальної стадії автоматизованого конструювання одягу, забезпечуючи точність, економічність і зручність підготовки лекал до виробництва. Вона є важливим елементом програми «Valentina», що дозволяє інтегрувати параметрично побудовані конструкції у реальний технологічний процес.

2.5. Інтеграція Clo3D з програмою Valentina

Сучасні процеси цифрового проєктування одягу дедалі частіше поєднують декілька програмних середовищ, кожне з яких виконує окрему функцію у конструкторсько-технологічному циклі. Для програми Valentina, що спеціалізується на параметричній побудові лекал, логічним доповненням є використання програмного комплексу Clo3D, який забезпечує тривимірну візуалізацію, симуляцію поведінки матеріалів та оцінювання посадки виробу. Інтеграція цих двох програм дозволяє поєднати точність параметричного моделювання з можливостями 3D-аналізу, що значно підвищує якість, швидкість і об'єктивність розробки конструкцій.

Valentina формує двовимірні лекала на основі математичних формул, використовуючи індивідуальні або типові антропометричні дані. Цей підхід забезпечує високу точність, повторюваність і можливість моментального коригування креслень через зміну параметрів. Проте у традиційному середовищі двовимірне креслення не дає можливості повністю оцінити посадку виробу та взаємодію матеріалу з об'ємною формою тіла, саме поєднання 2D-та 3D-середовищ забезпечує найбільш повний аналіз конструкцій одягу та дозволяє мінімізувати кількість примірок [2]. Програма Clo3D [5] забезпечує імпорт лекал у форматах DXF AAMA/ASTM, які Valentina підтримує через модуль експорту. Цей формат є міжнародним стандартом обміну даними між CAD-системами у легкій промисловості, тому передача креслень є точною, без втрати контурів, припусків чи службової інформації. Після імпорту лекала в Clo3D автоматично зчитуються як

окремі деталі, що дає змогу конструктору перейти до наступного етапу – побудови 3D-виробу на цифровому аватарі (рис. 2.5).

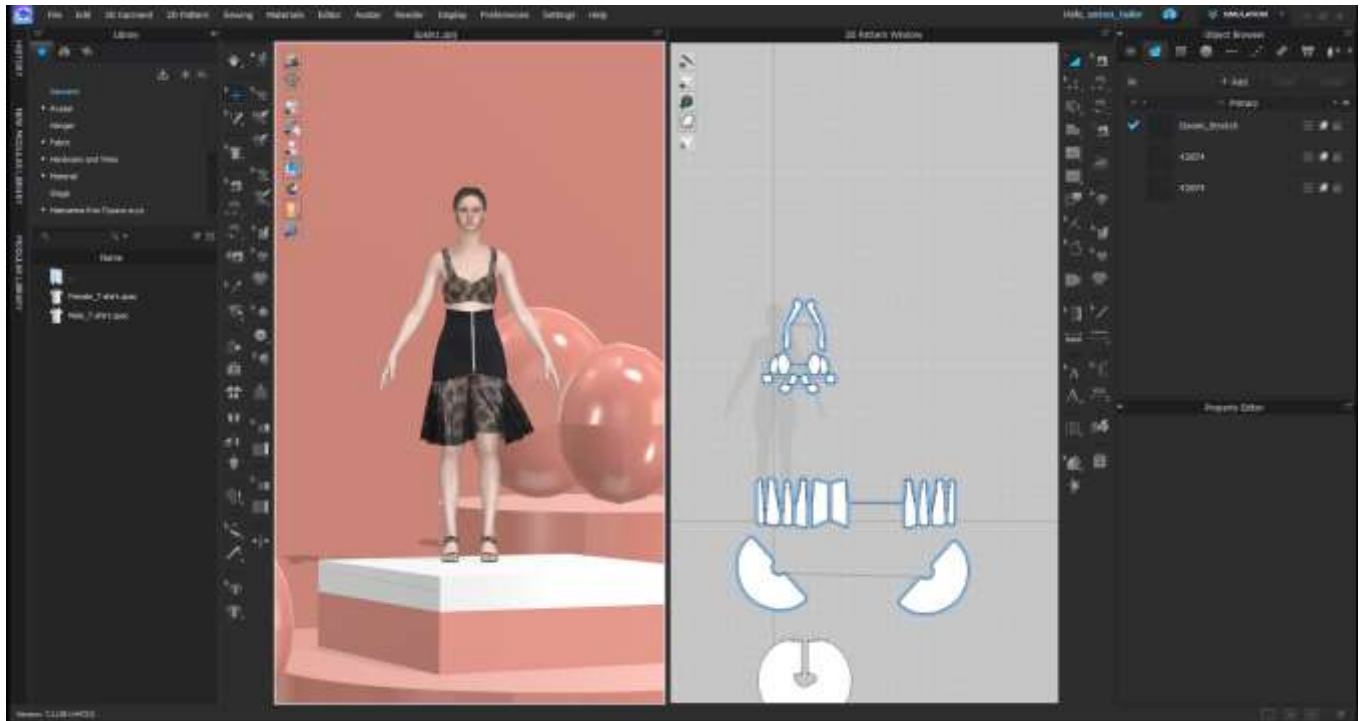


Рис 2.5 Робоче поле програми Clo3D

Завдяки можливостям Clo3D користувач отримує інструменти для візуальної та аналітичної оцінки посадки, що неможливо реалізувати виключно у «Valentina». Система симулює фізичні властивості тканин: еластичність, жорсткість, драпірування, товщину і дозволяє спостерігати реакцію матеріалу на рухи тіла. Це забезпечує значно точніший аналіз проблемних зон: натягів, надлишків, зморшок, нерівномірності облягання. Використання 3D-візуалізації дає можливість скоротити трудомісткість конструкторських робіт та зменшити кількість фізичних макетів, що підвищує економічну ефективність виробництва [27]. Особливу цінність становить можливість циклічної взаємодії між «Valentina» та Clo3D. Коли конструктор виявляє недоліки посадки у 3D-середовищі, він повертається до «Valentina», коригує формули або розмірні ознаки, після чого повторно експортує виріб до Clo3D для повторної симуляції. У такий спосіб формується ітеративний процес, що дозволяє досягти оптимального результату без численних фізичних примірок і зразків, що

узгоджується з сучасними підходами digital-fashion та zero-waste-design. Інтеграція цих програм також має важливе освітнє значення. «Valentina» забезпечує навчання точному математичному підходу до конструювання, тоді як Clo3D дає студентам можливість побачити результати конструкторських рішень у 3D-форматі. Поєднання 2D- і 3D-технологій сприяє формуванню цифрових компетентностей майбутніх фахівців швейної галузі та підвищує якість професійної підготовки [18].

Однією з особливостей інтеграції Clo3D є те, що програма має значно вищі апаратні вимоги порівняно з Valentina. Причиною цього є використання фізично коректних симуляцій тканини, складних 3D-сцен, реалістичних світлових моделей і системи рендерингу. Clo3D активно навантажує процесор, відеокарту і оперативну пам'ять. Для стабільної роботи програма потребує:

- дискретну відеокарту рівня NVIDIA GTX/RTX;
- від 16 до 32 ГБ оперативної пам'яті;
- багатоядерний процесор із високою тактовою частотою;
- SSD-накопичувач для швидкої обробки сцен.

Однією з найхарактерніших особливостей Clo3D є модуль рендера, який дозволяє створювати якісні зображення виробу. На відміну від простого 3D-прев'ю, рендер використовує фізично коректні моделі освітлення, тіней, відблисків та матеріальних властивостей тканин. Це дає змогу отримати реалістичні результати, які практично не відрізняються від професійних студійних фотографій.

Модуль рендера дозволяє:

- формувати рекламні візуалізації у високій роздільній здатності;
- створювати каталожні зображення та презентаційні матеріали;
- використовувати HDRI-освітлення, студійні схеми світла, реалістичні текстури;
- створювати анімації руху виробу на аватарі;
- моделювати взаємодію тканини з тілом у динаміці.

Ця функціональність особливо цінна в умовах сучасної fashion-індустрії, де швидка демонстрація моделей, презентація колекцій та робота з цифровими каталогами стали стандартом. Завдяки можливостям рендера Clo3D дозволяє отримати повноцінний цифровий прототип виробу, який можна використовувати у маркетингових, виробничих та навчальних цілях без виготовлення фізичного зразка. У поєднанні з точними параметричними лекалами, створеними у «Valentina», це формує комплексний підхід до цифрової трансформації процесу моделювання одягу.

Висновки до розділу

У другому розділі було комплексно проаналізовано функціональні можливості програми «Valentina» та її підпрограм «Таре» і «Puzzle», а також окреслено перспективи інтеграції параметричного моделювання з тривимірною візуалізацією у середовищі Clo3D. Дослідження підтвердило, що «Valentina» є сучасною, гнучкою та точною системою автоматизованого проєктування, побудованою на принципах параметричного креслення, де всі конструктивні елементи формуються на основі математичних формул і антропометричних даних. Саме використання Математичних формул залежностей забезпечує високий рівень адаптивності та можливість автоматичного коригування лекал при зміні розмірних ознак або вимог до моделі. Підпрограма «Таре» відіграє ключову роль у формуванні якісної антропометричної бази даних, дозволяючи створювати індивідуальні та типові таблиці розмірних ознак відповідно до галузевих стандартів. Чітка структуризація параметрів забезпечує точність подальших побудов та є основою для коректної роботи параметричної моделі. У свою чергу, «Puzzle» завершує цифровий цикл проєктування, забезпечуючи формування оптимальних розкладок лекал для друку чи подальшого використання у виробництві. Можливість експорту у різні формати та підтримка економічного розміщення деталей дають змогу інтегрувати «Valentina» у реальні виробничі процеси. Особливе значення має інтеграція «Valentina» з Clo3D,

яка забезпечує поєднання точності 2D-конструювання з можливостями 3D-візуалізації та симуляції матеріалів. Clo3D дозволяє проводити глибокий аналіз посадки виробу, виявляти конструктивні помилки на ранніх етапах та формувати реалістичні рендери для презентацій і проектування. Незважаючи на високу вимогливість до обчислювальних ресурсів, використання Clo3D значно підвищує ефективність цифрового прототипування. Таким чином, у розділі доведено, що поєднання параметричних можливостей «Valentina» та візуально-аналітичних інструментів Clo3D створює потужну цифрову екосистему для розробки сучасного одягу. Це забезпечує прискорення конструкторського процесу, підвищення точності побудови лекал, зменшення кількості фізичних примірок та створення умов для ефективної реалізації принципів масової індивідуалізації у швейній галузі.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ СПІДНИЦЬ НА ТИПОВУ ФІГУРУ

3.1 Аналіз вихідних даних для проєктування спідниці жіночої на типові та нетипові фігури

Типова фігура – це варіант будови тіла, розмірні ознаки якого відповідають значенням, зафіксованим у стандартизованих антропометричних класифікаціях. Для жіночої фігури основним нормативним документом є ДСТУ ISO 3635:2004, у якому наведено систематизовані діапазони обхватів, довжин та пропорцій, що характеризують гармонійно збалансовані тіла без значних відхилень [7].

У таких фігурах співвідношення основних розмірних ознак залишається стабільним, що дозволяє використовувати їх як базу для створення універсальних конструкцій у промисловому та програмному моделюванні. Стандартизованість типових фігур забезпечує точність початкових розрахунків і мінімізує потребу в додаткових корекціях при побудові базових конструкцій (рис. 3.1) [15].

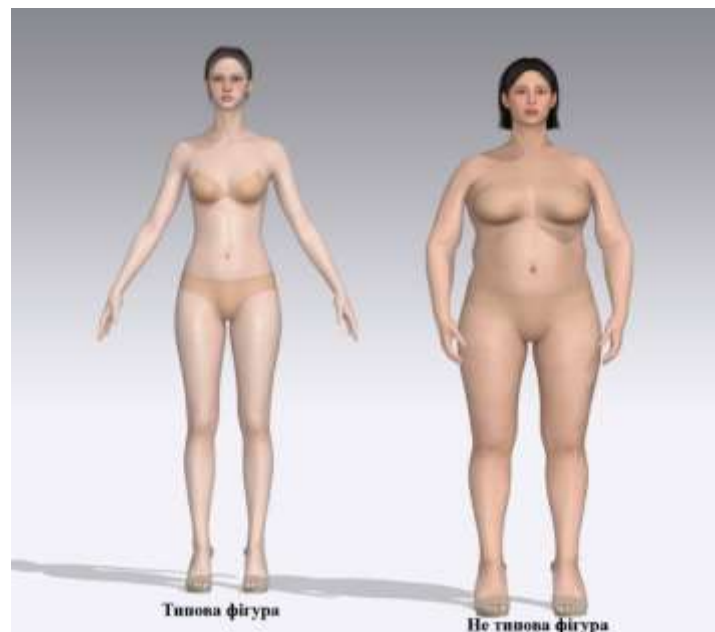


Рис. 3.1. Приклад типової та не типової фігури

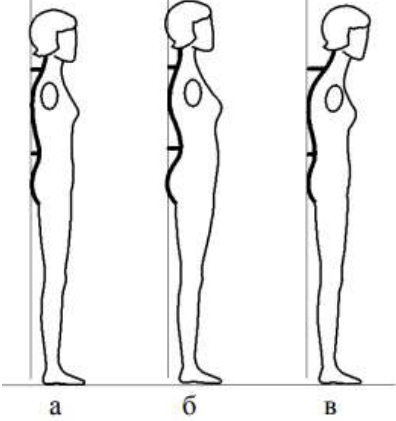
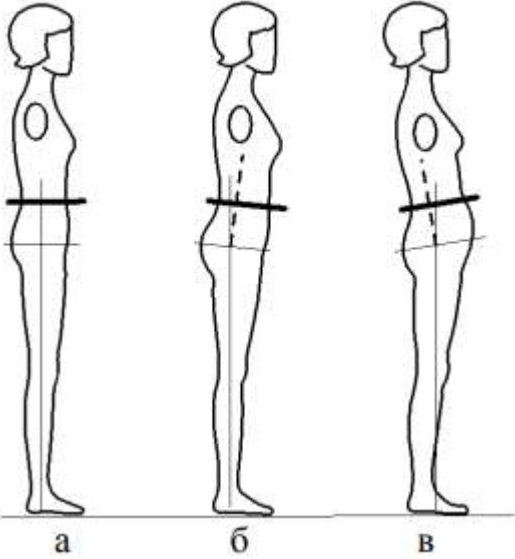
Нетипова фігура характеризується відхиленнями розмірних ознак від стандартів, що можуть проявлятися у зміні пропорцій, асиметриях або особливостях будови тіла. Це можуть бути варіації у розташуванні лінії талії, різниця між передньою та задньою проєкцією стегон, зміни форми таза, варіанти виступання живота, асиметрія правої й лівої половин тіла, індивідуальні вертикальні та горизонтальні відхилення [23]. У таких випадках стандартні алгоритми побудови не забезпечують точного повторення форми тіла, тому конструкція потребує адаптації – як на рівні геометрії, так і на рівні формульних залежностей [29].

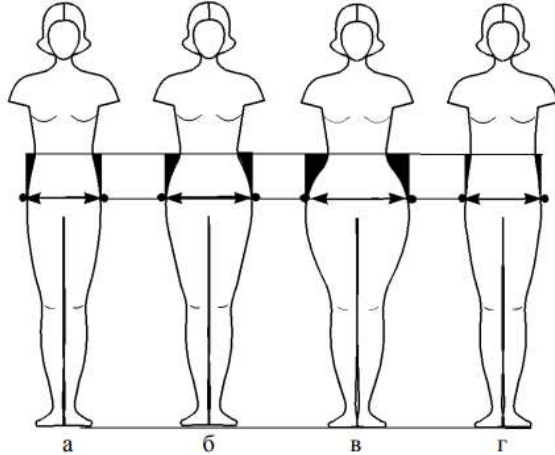
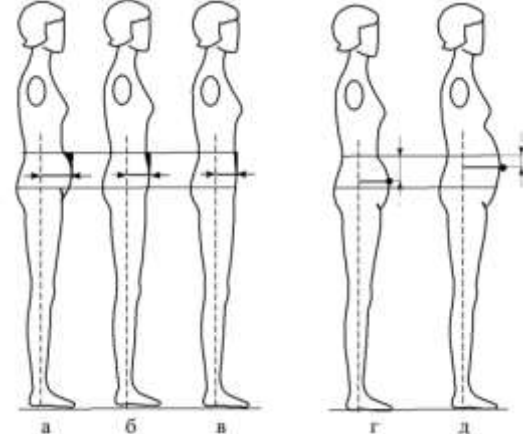
Головна відмінність між типовою та нетиповою фігурою полягає у ступені відповідності розмірних ознак стандартним діапазнам. Типова фігура відповідає середньостатистичним пропорціям, тому може бути змодельована за допомогою уніфікованих схем. Натомість нетипові фігури потребують індивідуально адаптованих алгоритмів, оскільки навіть незначні відхилення у зоні талії або стегон суттєво змінюють поведінку та посадку виробу. Це особливо важливо для параметричного цифрового моделювання, де всі розмірні ознаки впливають на роботу формул та коректність автоматичної адаптації конструкції [13].

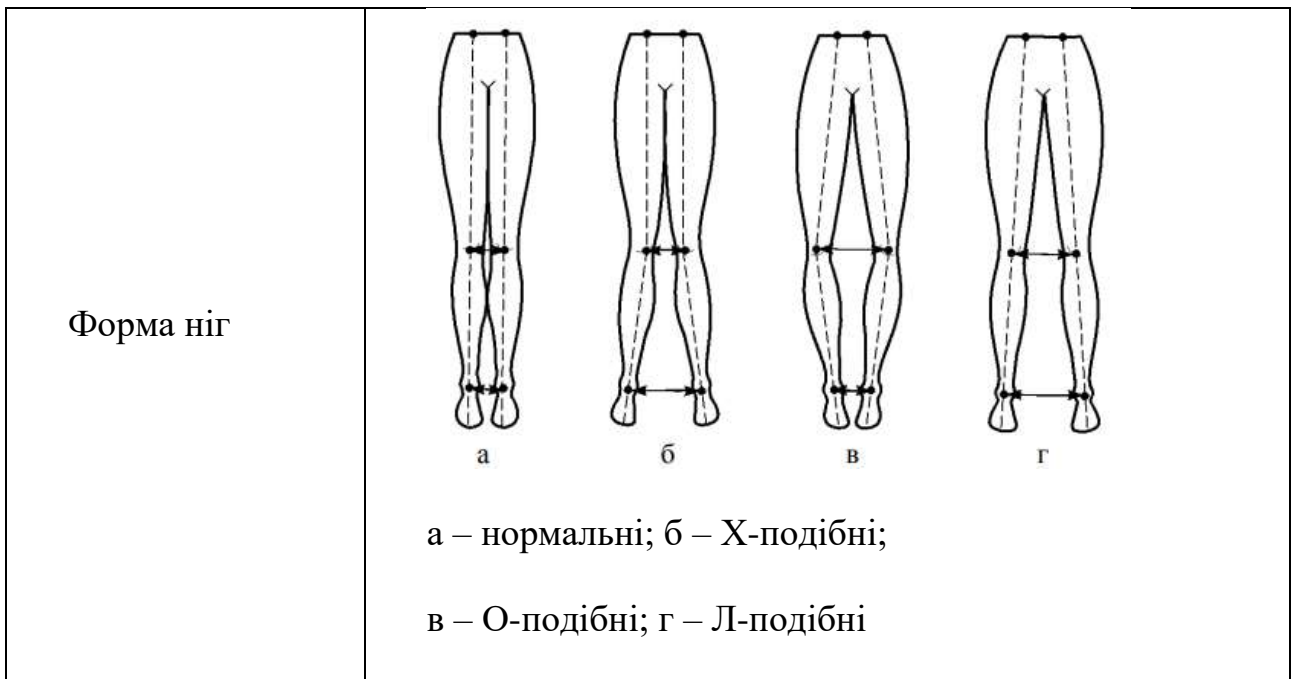
Таблиця 3.1

**Основні характеристики зовнішніх форм жіночих фігур для побудови
креслень спідниць жіночих**

Найменування тілобудови жіночої фігури	Зображення
1	2

<p>Постава</p>	 <p>а – нормальна; б – перегиниста; в – сутула</p>
<p>Нахил тазу відносно постави</p>	 <p>а – рівноважний (нормальна постава); б – у перед (перегиниста постава) в – назад (сутула постава)</p>

<p>Форма стегон (в залежності від прогину лінії талії)</p>	 <p>а – вузькі; б – нормальні; в – широкі; г – плоскі</p>
<p>Форма живота</p>	 <p>а – випукла; б – середня; в – плоска; г – низька; д – висока</p>



У системах автоматизованого проектування, таких як Valentina, типові фігури дозволяють використовувати базовий алгоритм без суттєвих змін, тоді як для нетипових фігур необхідно враховувати індивідуальні поправки, що реалізуються через параметричні зв'язки. Це робить аналіз розмірних ознак ключовим етапом у створенні моделей, здатних адаптуватися до реальної будови тіла [20].

У процесі автоматизованого проектування спідниць одним із ключових етапів є аналіз вихідних антропометричних даних, що визначають подальшу точність побудови конструкції. Визначення параметрів фігури, виявлення її пропорцій, відхилень та індивідуальних особливостей формує основу для побудови лекал у параметричному середовищі програми Valentina. Саме тому розмежування типових і нетипових фігур є необхідним для розробки адаптивної моделі, здатної реагувати на зміни антропометричних показників. Типові фігури характеризуються пропорціями, які відповідають середньостатистичним значенням, визначеним у стандартизованих антропометричних таблицях. У науковій та виробничій практиці основу таких таблиць становить ДСТУ ISO 3635:2004 [7], який містить класифікацію жіночих фігур за основними обхватами та довжинами. Використання стандарту забезпечує

уніфікованість вимірів, правильне групування споживачів та можливість створення базових конструкцій, що відповідають більшості користувачів.

Для систем автоматизованого моделювання це є принциповим, оскільки на базі типових фігур створюється початковий шаблон, який надалі може бути модифікований відповідно до конкретних вимог моделі. Однак у реальних умовах значна частина споживачів має відхилення від стандартних пропорцій. Саме такі випадки відносять до нетипових фігур, які можуть мати асиметрію, порушення вертикальних і горизонтальних пропорцій, індивідуальні особливості розташування талії, форми таза, виступання живота чи стегон. Відхилення можуть бути незначними, але навіть різниця у 1-2 см у зоні стегон або нахилі талії здатна суттєво змінювати поведінку виробу в носінні. Тому нетипові фігури потребують поглибленого аналізу та гнучких конструктивних рішень. У системі Valentina антропометричні дані вводяться і структуруються за допомогою підпрограми Tare, яка дозволяє формувати індивідуальні таблиці розмірних ознак. Для типових фігур використовують значення з ДСТУ ISO 3635:2004 [7], тоді як нетипові фігури вимагають точного індивідуального вимірювання. У цьому випадку важливим є дотримання методики вимірювання, включаючи контрольні величини: висоту та положення стегон, форму бокової лінії, нахил талії, глибину живота та інші параметри, що безпосередньо впливають на посадку спідниці. Нетипові фігури відрізняються тим, що стандартні пропорції не можуть бути використані як основа для побудови конструкції без поправок. Тому під час аналізу необхідно визначити, які саме параметри виходять за межі стандартних значень, оскільки вони впливають на геометрію виробу. Для спідниць, що тісно повторюють форму нижньої частини торсу, особливе значення мають саме індивідуальні особливості форми таза, передньої та задньої проєкції стегон, а також баланс лінії талії. Ці параметри визначають розподіл виточок, форму бічної лінії та загальний характер облягання виробу. Для параметричного середовища Valentina важливим є те, що всі розмірні ознаки – як типові, так і нетипові – мають бути введені у структурованому вигляді,

розділені за категоріями та пов'язані формулами. Це дозволяє створити алгоритм побудови лекал, який автоматично адаптується до будь-якої фігури. Якщо для типової фігури адаптація відбувається майже без змін, то для нетипової фігури параметрична модель повинна зберігати коректність навіть при значних відхиленнях у пропорціях. Таким чином, аналіз вихідних даних на цьому етапі визначає можливості майбутньої моделі щодо масштабування та адаптації. Отже, аналіз антропометричних даних для типових і нетипових фігур є фундаментальним етапом конструювання спідниць у системі Valentina. Типові фігури забезпечують основу для побудови стандартної конструкції, тоді як нетипові фігури вимагають індивідуалізованого підходу, точних вимірювань та гнучких параметричних залежностей. Це створює передумови для подальшого розроблення універсальної параметричної моделі, здатної коректно адаптуватися до різних антропометричних варіантів.

У сучасній практиці конструювання одягу використовується велика кількість методик, що відрізняються підходами до побудови базових конструкцій, кількістю емпіричних коефіцієнтів, рівнем математичної формалізації та можливістю адаптації до різних типів фігур. Класичні методики, такі як системи Мюллера, ЄМКО, широко застосовуються у виробництві, проте не всі вони однаково придатні для використання у програмному середовищі. Саме ступінь параметричності та математичної чіткості визначає, наскільки легко методику можна адаптувати до алгоритмів САД-систем, зокрема Valentina [23].

Методика Мюллера та сина, одна з найпоширеніших у світі, базується на використанні великої кількості емпіричних коефіцієнтів і графічних побудов. Хоча вона дає доволі точні результати для типових фігур, її адаптація до цифрового параметричного моделювання є складною через наявність фіксованих поправок, які не піддаються однозначному формульному опису. Для програмного середовища важливо, щоб усі кроки були формалізовані математично, а не виконувалися інтуїтивно або «за оком» [15].

Методика ЄМКО (Єдина методика конструювання одягу) історично створювалась як універсальна система побудови для масового виробництва. Вона містить багато пропорційних залежностей, що добре піддаються математизації. Проте значна кількість вирівнювальних конструктивних коефіцієнтів, заснованих на усереднених даних, робить її менш ефективною для індивідуального та параметричного моделювання, що вимагає більшої точності та гнучкості [7].

Методика ЦОТШЛ має чітко структуровану систему побудови та добру деталізацію конструктивних елементів. Вона містить більше математичних формул, ніж методика Мюллера, але також використовує низку постійних коефіцієнтів, що ускладнює створення «живої», адаптивної параметричної моделі у цифровому середовищі. Тим не менш, її добре структуровані пропорції роблять її частково придатною для програмного конструювання за умови глибокої формульної адаптації [29].

Методика ЄМКО-Р, створена для роботи з різними типами фігур, дозволяє проводити більш точні корекції, проте велика кількість корекційних побудов, що базуються на оцінці зовнішнього вигляду, а не формульних залежностях, знижує її придатність для автоматизації. У програмному середовищі будь-який суб'єктивний або графічний етап потрібно замінювати алгоритмом, що не завжди можливо у межах даної методики [11].

Сучасні авторські методики, створені у пострадянських країнах у 2000–2010-х роках, значною мірою змінили традиційні підходи, спираючись на глибші антропометричні дослідження та параметричні принципи побудови. Вони відмовляються від фіксованих коефіцієнтів на користь формул, що повністю відповідає логіці САД-конструювання. Ці системи орієнтуються на точне моделювання складних типів фігур, асиметрій та індивідуальних особливостей, що робить їх значно більш сумісними з цифровими технологіями [12].

Таблиця 3.1.1

Аналіз методик побудови спідниць жіночих щодо можливості адаптації

до програми Valentina

Методика	Основні характеристики	Недоліки для традиційного моделювання	Придатність для програмного конструювання (CAD)
Методика Мюллера та сина	Базується на емпіричних коефіцієнтах; велика частина побудов виконується графічно; високий рівень стандартизації.	Значна кількість фіксованих поправок, не вся логіка піддається формалізації; складність адаптації до нетипових фігур.	Низька. Надмірна кількість емпіричних значень, важко перенести в систему формул.
Методика ЄМКО	Пропорційні залежності, детальна система коефіцієнтів, орієнтована на масове виробництво; добре описані формули.	Коефіцієнти прив'язані до усереднених фігур; складно забезпечити високу точність для індивідуальних параметрів.	Середня. Формули піддаються перенесенню в CAD, але потребують адаптації.
Методика ЦОТШЛ	Чітко структурована будова; більша математизованість порівняно з іншими класичними системами; логічність конструкцій.	Використання частини сталих конструктивних коефіцієнтів; важко формалізувати окремі графічні прийоми.	Середня. Можлива цифровізація, але потрібні модифікації.
Методика ЄМКО-Р	Розширена система корекцій; підходить для різних типів фігур; містить гнучкі рішення.	Велика кількість графічних корекцій; частина побудов не піддається опису формулами.	Низька–середня. Складно формалізувати корекційні етапи.
Сучасні авторські методики (2000–2020 рр.)	Побудовані на нових антропометричних дослідженнях; мінімум емпіричних коефіцієнтів; повна залежність від розмірних ознак.	Не всі методики стандартизовані; різна якість опису залежно від автора.	Висока. Максимальна відповідність принципам CAD/параметричних систем.
Авторська методика Марини Стаднік	Абсолютна формульність побудови; відсутність «глухих» коефіцієнтів; повна залежність конструкції від реальних розмірних ознак; адаптивність до типових і нетипових фігур.	Потребує точного зняття розмірних ознак; вимагає ретельного алгоритмічного опрацювання.	Висока. Найкраща сумісність із Valentina та іншими параметричними CAD.

Вибір методики конструювання є одним із ключових етапів при розробці алгоритму побудови моделі спідниці, оскільки саме від принципів побудови залежить точність відтворення форми фігури, стабільність параметричних

залежностей та можливість подальшої адаптації креслення у цифровому середовищі. У межах цієї роботи для побудови базової конструкції обрано авторську методику Марини Стаднік, яка зарекомендувала себе як одна з найбільш адаптивних, логічно обґрунтованих і придатних для точного параметричного конструювання. Авторська система базується на глибокому аналізі форми таза, пропорцій нижньої частини торсу та взаємозв'язку між ключовими антропометричними параметрами. На відміну від класичних методик, що використовують фіксовані конструктивні коефіцієнти або середньостатистичні поправки, система Марини Стаднік побудована таким чином, що кожний елемент конструкції визначається реальними розмірними ознаками фігури. Такий підхід забезпечує високу точність посадки виробу та дозволяє уникати надлишкових припущень, що особливо цінно при роботі з нетиповими фігурами, описаними у попередньому підрозділі.

Методики відрізняються рівнем математичної формалізації та придатністю до цифрової адаптації. Класичні схеми (Мюллера, ЦОТШЛ, ЄМКО) створювалися для ручного креслення, тому мають низьку або середню сумісність із параметричними системами. Натомість сучасні авторські методики, особливо система Марини Стаднік, повністю відповідають вимогам програмного моделювання завдяки чітким формульним залежностям і відсутності емпіричних графічних елементів.

3.2 Робота з розмірними таблицями

Робота з розмірними таблицями є одним із ключових етапів у процесі автоматизованого проектування одягу, оскільки саме розмірні ознаки формують основу для побудови параметричних моделей. У сучасній практиці розмірні таблиці використовуються як стандартизована база, що дозволяє систематизувати антропометричні дані, визначити діапазони розмірів і забезпечити відповідність конструкцій типологічним особливостям жіночої фігури. У промисловості та освітній діяльності найбільш поширеним документом, який містить структуровані

розмірні ознаки для жіночого одягу, є ДСТУ ISO 3635:2004, де визначено поділ на типи та підтипи фігур, а також наведені стандартизовані величини обхватів і довжин для різного зросту та розмірів [7].

У системах автоматизованого проєктування одягу, таких як Valentina, розмірні таблиці виконують функцію вихідної інформаційної матриці, що використовується підпрограмою Tare. Таблиця містить набір розмірних ознак, які можуть бути як стандартизованими, так і індивідуальними. При використанні типових фігур доцільно імпортувати або вручну вводити значення, що відповідають діапазонам стандарту, адже такі дані забезпечують стабільність параметричної моделі. Це дозволяє швидко створювати базові конструкції для промислового асортименту без необхідності додаткових корекцій [23].

Для нетипових фігур робота з розмірними таблицями стає значно більш гнучкою. У такому випадку таблиця не лише відображає структуровані розмірні ознаки, а й дозволяє вводити додаткові параметри, які не входять до стандартних класифікацій, але впливають на геометрію виробу. Це можуть бути індивідуальні вертикальні та горизонтальні відхилення, особливості розташування талієвої лінії, різниця між передньою та задньою проєкцією тощо. Сучасні дослідження в галузі проєктування пластичних форм одягу підкреслюють важливість врахування таких характеристик у цифровому моделюванні, оскільки нехтування ними призводить до конструктивних помилок у посадці виробу [15].

Однією з важливих переваг роботи з розмірними таблицями у параметричних системах є можливість створення динамічних зв'язків між розмірними ознаками. На відміну від традиційних текстових або друкованих таблиць, цифрові таблиці дозволяють пов'язувати значення між собою через формули. Наприклад, зміна однієї ознаки автоматично коригує залежні від неї побудови у кресленні. Це забезпечує високу точність і мінімізує можливість помилок, що є принципово важливим у побудові конструкцій для різних типів фігур [29].

Працюючи з розмірними таблицями, важливо також враховувати структурований характер даних. У сучасних підручниках з комп'ютерного проектування одягу наголошується, що кожна розмірна ознака повинна мати унікальне позначення, пояснення та чіткий тип (лінійна, кутова, пропорційна), що дозволяє коректно використовувати її в алгоритмах побудови [15]. Це робить таблицю не просто набором чисел, а повноцінною частиною математичного апарату, на який спирається вся параметрична система. Таким чином, робота з розмірними таблицями у контексті автоматизованого проектування – це не лише оперування антропометричними даними, але й створення структурованої основи для параметричних моделей. Від точності, логічної організації та повноти таблиці залежить коректність побудови базової конструкції, можливість її адаптації до типових і нетипових фігур та ефективність використання програмного середовища Valentina. Це робить розмірні таблиці ключовим інструментом у цифровій конструкторській діяльності.

Стандартна конструкція жіночої спідниці має прямий силует і складається з трьох основних деталей: переднього полотнища, заднього полотнища та пояса. Формотворчими елементами й конструктивними лініями спідниці є талієві виточки та бічний шов. Термін «стандартна» означає найхарактернішу та найпоширенішу модель.

Спідниця прямого силуету у готовому вигляді повинна відповідати певним вимогам посадки на фігурі: лінії талії, стегон і низу мають бути чітко горизонтальними. Лінія середини заднього полотнища від рівня найбільш виступної точки сідниць, лінія середини переднього полотнища від виступаючої точки живота, а також лінія бічного шва на рівні виступаючої точки стегон повинні бути строго вертикальними. Талієві виточки на задньому полотнищі довші, ніж на передньому, і спрямовані до найбільш виступних точок сідниць.

Для побудови первинного креслення деталей спідниці необхідно враховувати розмірні характеристики типової фігури, визначені стандартами, або ж індивідуальні параметри конкретної фігури, а також прибавки на вільне облягання.

Розмірні ознаки:

- напівобхват талії (Ст);
- напівобхват стегон (Сб);
- довжина від лінії талії до підлоги спереду (Дсп);
- довжина від лінії талії до підлоги збоку (Дзб);
- відстань від талії до стегон (Лт_Лс)
- довжина виробу (Дв)

Прибавки:

- прибавка до напівобхвату талії (Пт);
- прибавка до напівобхвату стегон (Пб) (рис. 3.2).

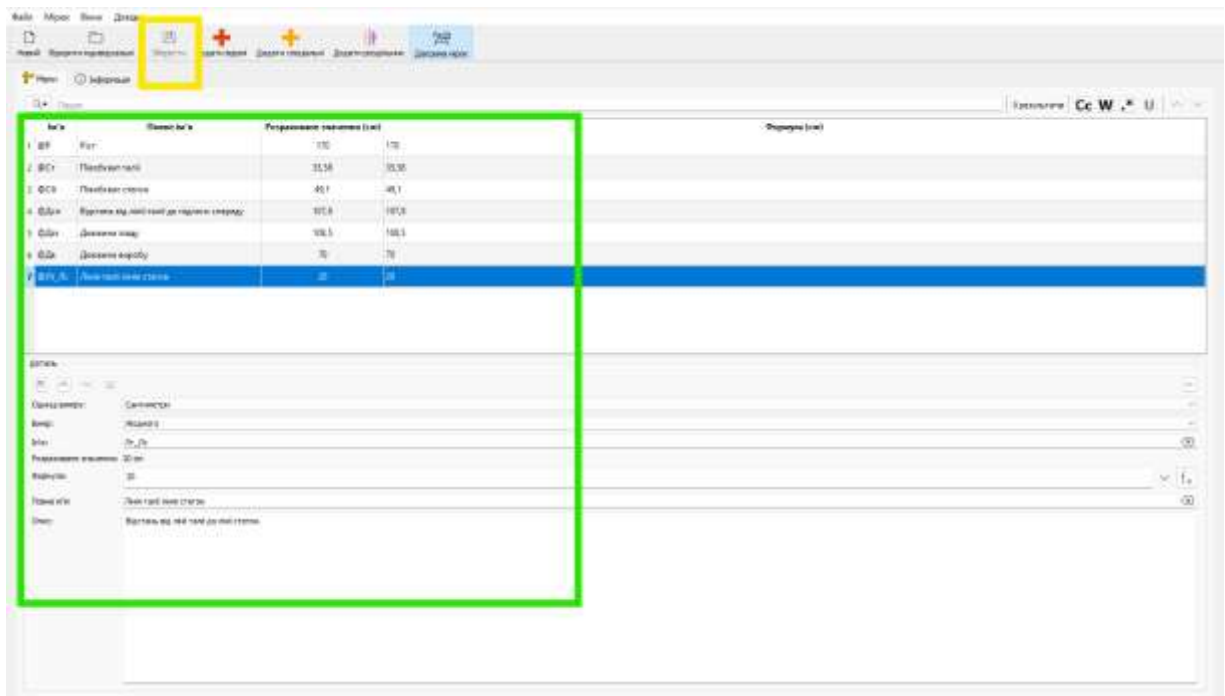


Рис 3.2 Робоче поле програми Таре

У процесі створення базової конструкції спідниці у середовищі параметричного проєктування важливо правильно визначити перелік розмірних

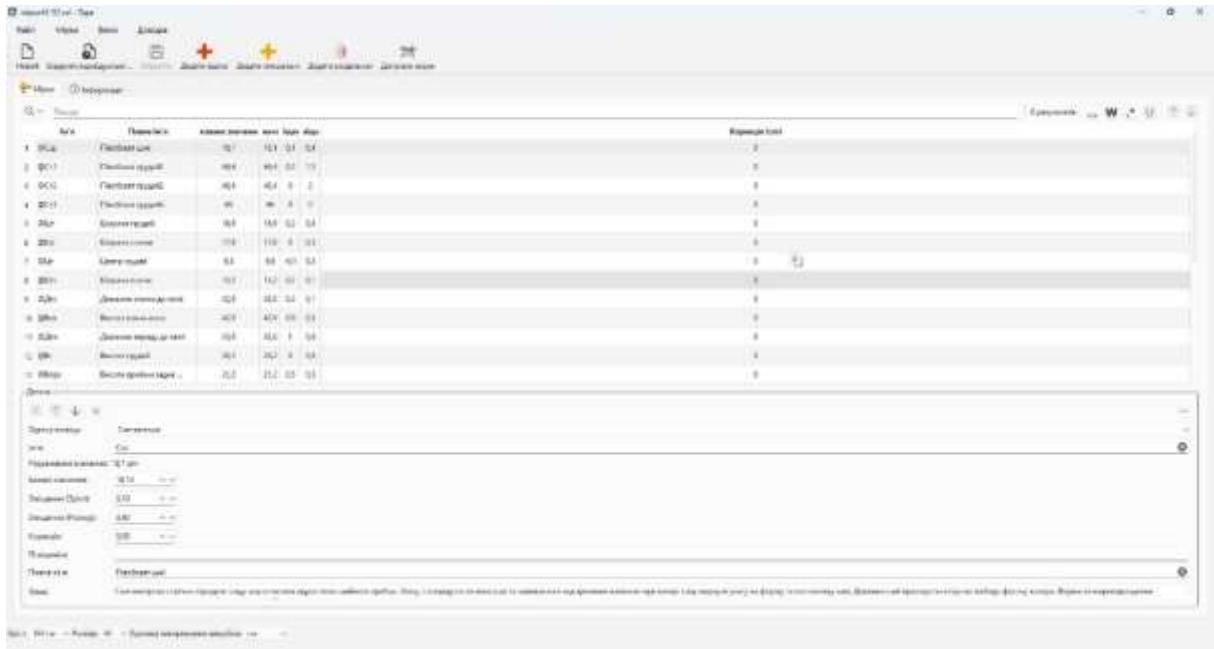
ознак, які безпосередньо впливають на форму виробу та геометрію побудови. Для типової жіночої фігури основою вибору є стандартизовані класифікації, зокрема ДСТУ ISO 3635:2004, у якому міститься систематизований набір антропометричних параметрів для різних розмірів і ростів [7]. Проте з усього спектра розмірних ознак використовують лише ті, що мають пряме конструктивне значення для побудови спідниць.

Основними розмірними ознаками для побудови базової конструкції спідниці є обхват стегон, висота стегон, положення лінії талії, довжина виробу, а також допоміжні горизонтальні та вертикальні відстані між площинами тіла. Саме ці ознаки визначають характер облягання по лінії стегон, глибину та положення виточок, баланс бокової лінії та пропорції силуету. У навчальній літературі з комп'ютерного моделювання підкреслюється, що для кожного виду виробу існує «ключовий набір» ознак, який визначає точність побудови; для спідниці таким набором є параметри нижньої частини торсу, тоді як інші антропометричні дані не мають конструктивного впливу на модель [23].

Параметрична система *Valentina* дозволяє працювати не лише з одиничними таблицями розмірних ознак, але й із мультирозмірними файлами. Такі файли містять відразу кілька десятків типових розмірів, що відповідають різному зросту і обхватам, згрупованих за стандартами. Це спрощує промислове моделювання, дає змогу швидко перемикатися між розмірами, а також дозволяє створювати лекала для серійного виробництва [15]. Однак навіть у мультирозмірному файлі для побудови спідниці використовують лише конкретні параметри, пов'язані з будовою таза та нижньої частини тулуба.

У практиці конструювання важливо розуміти, що включення надмірно великої кількості розмірних ознак не лише не підвищує точність конструкції, але й ускладнює алгоритмічну модель. Тому з мультирозмірної таблиці вибирають лише ті ознаки, що безпосередньо беруть участь у формульних залежностях: горизонтальні обхвати, висоти, міжплощинні відстані та величини, що визначають положення

конструктивних ліній. Це відповідає рекомендаціям сучасних досліджень у галузі автоматизованого проєктування, де підкреслюється необхідність «мінімальної, але повної» системи вихідних параметрів (рис. 3.2.1) [29].



№	Назва	Повнота	Класифікація	Код	Дата	Статус
1	СЦК	Складський комплекс	101	101	01	01
2	СЦК	Складський комплекс	102	102	02	02
3	СЦК	Складський комплекс	103	103	03	03
4	СЦК	Складський комплекс	104	104	04	04
5	СЦК	Складський комплекс	105	105	05	05
6	СЦК	Складський комплекс	106	106	06	06
7	СЦК	Складський комплекс	107	107	07	07
8	СЦК	Складський комплекс	108	108	08	08
9	СЦК	Складський комплекс	109	109	09	09
10	СЦК	Складський комплекс	110	110	10	10
11	СЦК	Складський комплекс	111	111	11	11
12	СЦК	Складський комплекс	112	112	12	12
13	СЦК	Складський комплекс	113	113	13	13
14	СЦК	Складський комплекс	114	114	14	14
15	СЦК	Складський комплекс	115	115	15	15
16	СЦК	Складський комплекс	116	116	16	16
17	СЦК	Складський комплекс	117	117	17	17
18	СЦК	Складський комплекс	118	118	18	18
19	СЦК	Складський комплекс	119	119	19	19
20	СЦК	Складський комплекс	120	120	20	20

Рис 3.2.1 Приклад оформлення мультирозмірної таблиці

Процес роботи з таблицею розмірних ознак передбачає її створення у Табе, після чого файл підвантажується у креслення Valentina. Завдяки внутрішній структурі даних програма одразу зв'язує усі формули креслення з відповідними параметрами таблиці, тому під час відкриття або редагування креслення система миттєво підставляє необхідні значення (рис. 3.2.2).

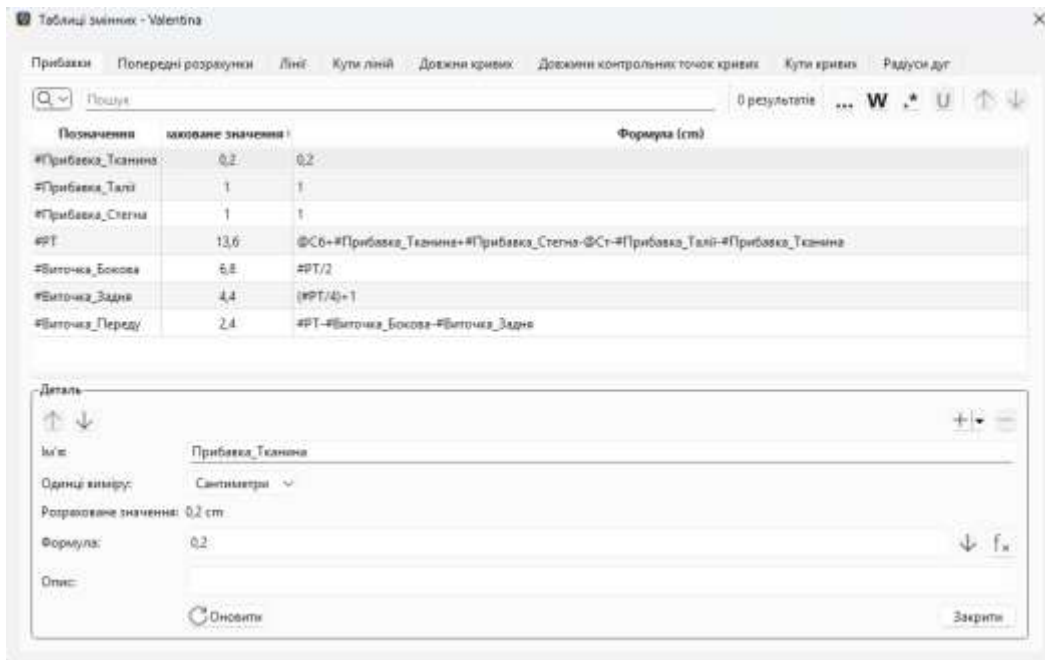


Рис 3.2.3. Вигляд вікна «Таблиця змінних»

Після підвантаження таблиці розпочинається побудова базисної сітки спідниці. Вона формується на основі взаємозв'язків основних розмірних ознак: ширина побудови визначається через обхват стегон і прибавку, а положення горизонталей – через відстань від талії до стегон і довжину виробу. На початковому етапі формується сітка конструкції – система опорних точок і ліній, які задають геометрію переднього та заднього полотнищ. Така сітка є структурною основою, що забезпечує правильне розташування всіх подальших побудов. Базисна сітка включає в себе побудову основи конструкції – прямокутної або трапецієподібної форми залежно від моделі. Її ширина визначається через обхват стегон та прибавку, а висота – через довжину виробу та вертикальні міжплощинні відстані. Усі конструктивні точки, такі як верхня точка бокової лінії, точка на лінії стегон, точка низу тощо, створюються з використанням залежностей, що записані в таблиці змінних. Це дозволяє отримати конструкцію, повністю позбавлену «жорстко заданих координат», адже кожний її елемент підпорядковується математичним правилам.

Застосування таблиці змінних дає змогу не лише зберігати формули для побудови основних точок, а й описувати функціональні зв'язки, характерні для

конкретних методик конструювання. Наприклад, розрахунок розподілу конструктивного розхилу між виточками може бути занесений у вигляді змінних «РозхилПеред», «РозхилБок», «РозхилЗад», що визначаються автоматично на основі різниці між талією та стегнами. Такий підхід особливо ефективний для типових фігур, адже дозволяє побудувати стійку модель, яка не порушується навіть при переході на крайні значення розмірних рядів (рис. 3.2.4).

Позначення	захване значення	Формула (см)
#Прибавка_Тканина	0,2	0,2
#Прибавка_Талії	1	1
#Прибавка_Стегна	1	1
#РТ	13,6	@С6+#Прибавка_Тканина+#Прибавка_Стегна-@Ст-#Прибавка_Талії-#Прибавка_Тканина
#Виточка_Бокова	6,8	#РТ/2
#Виточка_Задня	4,4	(#РТ/4)+1
#Виточка_Переду	2,4	#РТ-#Виточка_Бокова-#Виточка_Задня

Рис. 3.2.4. Розрахунок розхилу виточок

Після формування базисної сітки починається моделювання контурів переднього та заднього полотнищ. Лінії талії, стегон та низу формуються за допомогою кривих, що інтерполюють між точками, і для нестандартних форм можуть мати додаткові параметри згладження. Усі криві також базуються на значеннях, що внесені у таблицю змінних: наприклад, підйом бокової точки або величина нахилу заднього полотнища записуються як окремі змінні, що гарантує повторюваність результатів.

Таким чином, робота з розмірними таблицями в програмі Valentina органічно поєднується з таблицею змінних, яка забезпечує повну автоматизацію побудови. Базисна сітка, побудована таким чином, є динамічною, точною та адаптивною, що дозволяє застосовувати її як для моделювання окремих виробів, так і для генерації повних розмірних рядів. Завдяки цьому процес створення конструкції спідниці набуває високого рівня точності й відповідає вимогам сучасних САД-систем.

Побудова переднього полотнища виконується з урахуванням його конструктивної плоскості та меншої анатомічної опуклості порівняно із заднім. Під час формування лінії талії у програмі Valentina застосовуються не фіксовані відкладення, а формульні залежності, які дозволяють створити легкий підйом центральної частини, що забезпечує природну посадку виробу на талії. Розхил передньої виточки є меншим, оскільки передня частина таза має менш виражений об'єм, а розподіл конструктивного розхилу виточок залежить від анатомічного профілю фігури та прийнятої методики конструювання (рис. 3.2.5).

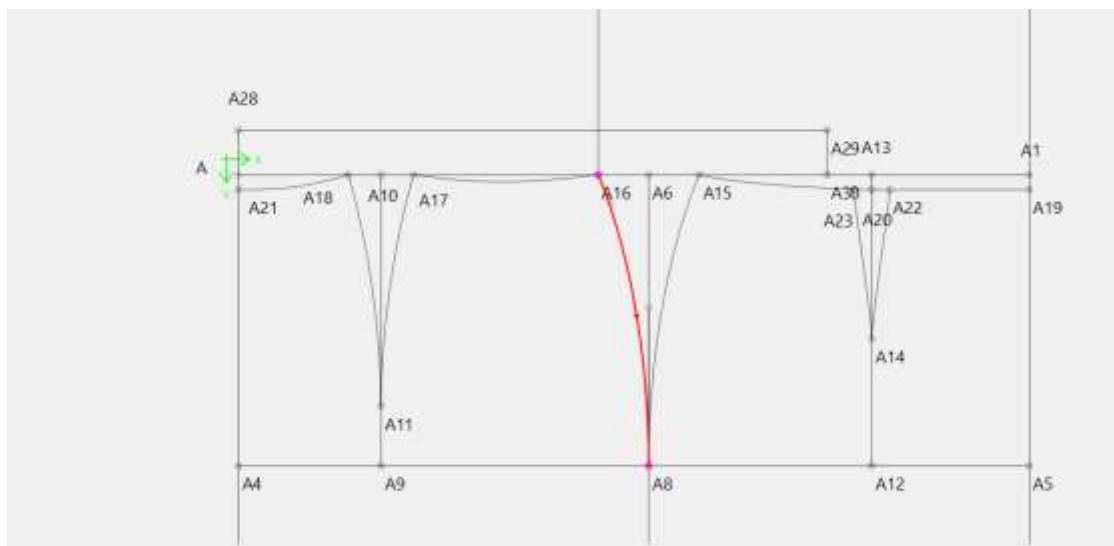


Рис 3.2.5. Приклад оформлення розхилу виточки кривими Безьє

Усі криві переднього полотнища створюються не вручну, а за допомогою інструментів криволінійної інтерполяції, у тому числі кривих Безьє.

Це дає можливість формувати плавний контур бокового шва, лінії талії та лінії стегон, забезпечуючи точне відтворення силуету й узгодженість усіх конструктивних точок при зміні розмірних ознак.

Однією з ключових переваг системи є можливість створення в таблиці змінних розширених наборів формул в вікні «попередні розрахунки», що описують різні варіації переднього полотнища. Конструктор може задавати не лише стандартний розхил передньої виточки, але й кілька альтернативних варіантів: зміна її довжини, зміна положення, формування подвійної або зсунутої виточки, а також варіанти

побудови переднього полотнища зі зменшеним, збільшеним чи модифікованим профілем. Усі ці варіанти створюються у вигляді змінних та формульних залежностей, які система враховує автоматично. Це дозволяє конструктору заздалегідь закласти в алгоритм кілька технічних модифікацій, між якими можна переключатися без перебудови всієї конструкції.

Лінія талії переднього полотнища також стає повністю керованою в автоматичному режимі. Конструктор може створити змінні, які відповідають за величину підйому центральної точки талії, кут нахилу ділянки талієвої лінії та ступінь її вигину. Таким чином у програмі можна реалізувати як класичну горизонтальну лінію талії, так і варіанти з підйомом – завищену лінію талії, асиметричну форму або корекцію відповідно до індивідуальних розмірних ознак. Математичний опис цих варіацій робить алгоритм більш гнучким, що дозволяє адаптувати переднє полотнище під конкретні дизайнерські та силуетні вимоги. Це забезпечує точне відтворення природного силуету та збереження плавності при зміні розмірних ознак. Особливо важливо, що в програмі можна передбачити алгоритми згладження кривих, які автоматично адаптуються залежно від співвідношення між талією та стегнами. Такий підхід гарантує коректність ліній незалежно від того, чи будується базисна спідниця, модель із завищеною талією або конструкція для фігури з нетиповими пропорціями.

На рисунку нижче подано приклад оформлення переднього полотнища із завищеною лінією талії, де видно, як параметричні змінні впливають на вигин центральної та бокової ділянок. Цей варіант може бути закладений у таблицю змінних як окрема формула, що дозволяє використовувати його для додаткових модифікацій виробу або для експрес-моделювання різних силуетів (рис. 3.2.6).

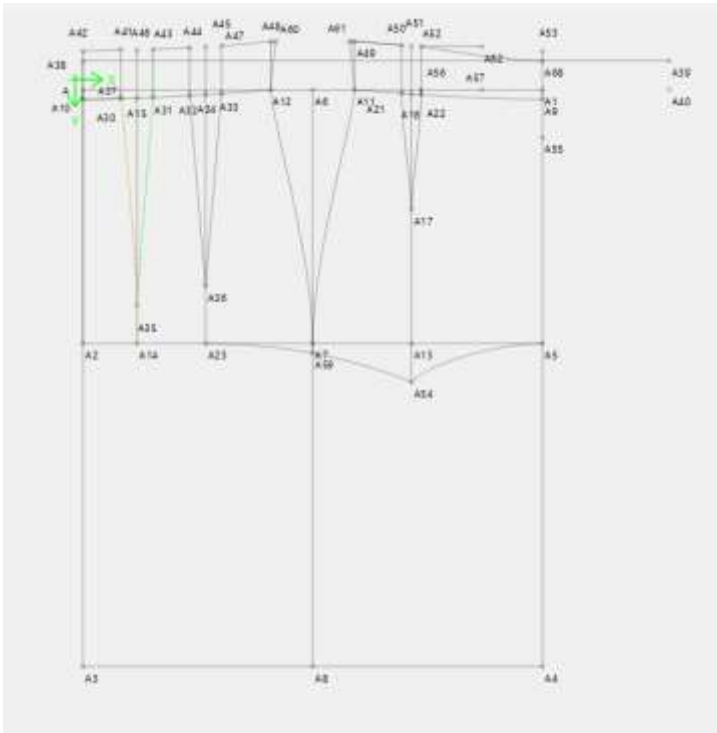


Рис. 3.2.6. Приклад оформлення лінії талії

Параметричний підхід дає змогу працювати з переднім полотнищем як із гнучкою математичною моделлю, де кожен елемент контролюється формулою. Це значно спрощує не лише побудову, а й подальше моделювання, формування колекційних варіантів, а також використання автоматичних алгоритмів при серійному виробництві. Завдяки цьому навіть складні фасони можна реалізувати без повторного креслення – лише варіюючи параметри у таблиці змінних, що є однією з ключових переваг сучасних САД-систем.

Заднє полотнище потребує складнішої побудови через анатомічну опуклість сідниць та особливості їх форми. Для забезпечення точної посадки на цій ділянці збільшується розхил виточки заднього полотнища, а її положення визначається математичною залежністю, що враховує різницю між талієвою та стегноюю ознакою. Також заднє полотнище має спрямовані вертикальні та похилі конструктивні лінії, які компенсують вигин фігури та забезпечують рівномірний розподіл напруг тканини в процесі носіння. Лінія бокового шва в задній частині отримує характерний підйом у верхній точці (у середньому 0,5-1,0 см), що

забезпечує точне спряження з переднім полотнищем і формує правильну анатомічну посадку. У параметричній системі ці корекції задаються формулами, що не залежать від розміру, тому вони зберігають сталість при масштабуванні виробу.

Усі конструктивні точки, зокрема точки талії, стегон, низу, бокового шва та вершини виточок, описуються у вигляді математичних формул, які визначають їх координати в системі побудови. Такі вирази можуть містити як базові розмірні ознаки (обхват талії, обхват стегон, вертикальні відстані), так і проміжні змінні з таблиці змінних (розподіл виточок, положення лінії стегон, додаткові корекційні величини). Завдяки цьому зміна будь-якої розмірної ознаки – незалежно від її походження – приводить до автоматичного та математично узгодженого перерахунку всієї конструкції. Це забезпечує стабільність роботи алгоритму та дозволяє створювати мультирозмірні моделі, де кожен наступний розмір зберігає пропорції і точність конструктивної геометрії.

3.3 Врахування особливостей матеріалів при проєктуванні спідниць у програмі Valentina

Однією з ключових переваг програми Valentina є можливість інтеграції матеріалознавчих характеристик у процес параметричного проєктування. На відміну від традиційних графічних методик, де конструктор вносить правки вручну, Valentina дозволяє формувати повний пакет матеріалів, у якому описуються фізико-механічні властивості основної тканини, допоміжних та прокладкових матеріалів, клейових, а також технологічні параметри їх поведінки під час обробки. Цей пакет матеріалів зберігається у складі файлу креслення, інтегрується у таблицю змінних та може автоматично впливати на побудову конструкції.

Кожний елемент пакета матеріалів може містити інформацію про товщину тканини, яка є важливою при визначенні необхідних конструктивних припусків на шви, згини, обробку талієвої лінії, виточок та поясу. Параметри товщини вносяться

через змінні, і система автоматично коригує лінії конструкції згідно з відомими правилами: наприклад, при збільшенні товщини тканини програма може змінити ширину виточки, поправити положення верхніх зрізів або відкоригувати форму талієвої дуги для забезпечення стабільності посадки.

Важливою характеристикою, яка може бути внесена до пакета матеріалів, є ступінь усадки під тепловим або волого-тепловим впливом. Для окремих типів тканин (наприклад, бавовна, вовна, сумішеві матеріали) усадка може сягати 2-10 %, що істотно впливає на точність виготовлення деталей. У середовищі Valentina конструктор може задати відсоткове значення усадки як змінну, яка динамічно впливає на ключові розмірні залежності. Після змінення параметра програма автоматично перебудовує конструкцію таким чином, щоб компенсувати передбачувану зміну розмірів матеріалу після ВТО. Це дозволяє моделювати фактичні габарити деталей у готовому виробі без потреби ручного коригування.

Також у пакет матеріалів можуть бути внесені дані про ступінь розтяжності тканини, що особливо актуально при роботі з еластичними або трикотажними матеріалами. У таких випадках програма дозволяє використовувати коефіцієнти розтягнення у горизонтальному та вертикальному напрямках (warp/weft stretch), які застосовуються до формул побудови обхватних та висотних параметрів. Наприклад, якщо матеріал має 8% розтяжності по ширині, програма автоматично зменшить побудову відповідних відрізків для забезпечення точної посадки виробу. Ця функція фактично замінює ручні корекції, які традиційно виконувалися досвідченими конструкторами (рис. 3.3).

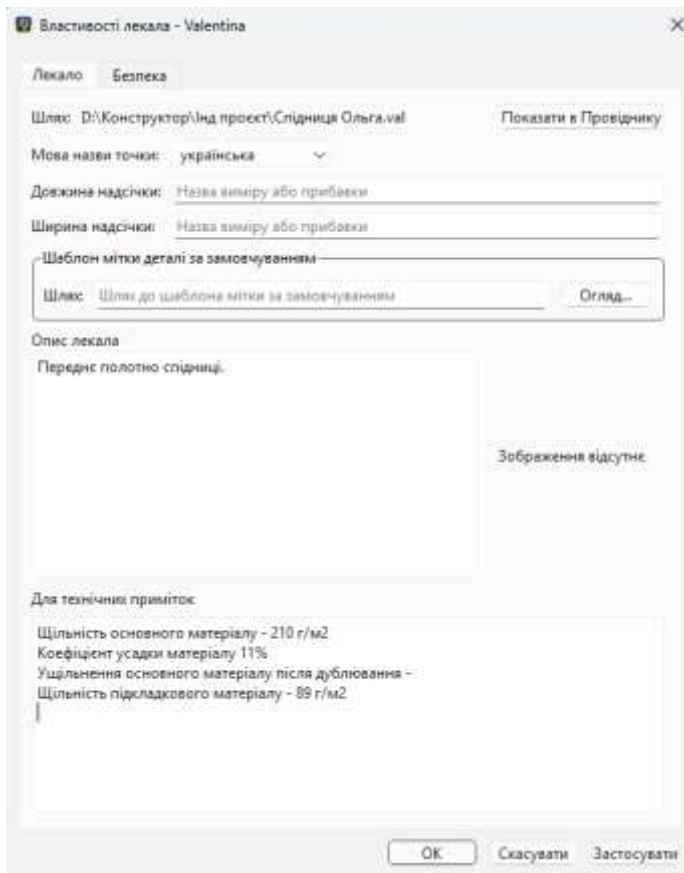


Рис 3.3. Приклад внесення інформації про властивості матеріалів

Клейові матеріали (прокладки) також можуть бути враховані в параметричному моделюванні. До пакета матеріалів можна включити такі характеристики, як жорсткість, товщина після дублювання, коефіцієнт деформації, що особливо важливо для поясів, бортів і ділянок, які піддаються дублюванню. Залежно від вибору типу прокладкового матеріалу система може змінити положення ліній посилення, ширину припусків, величину виточок та інші параметри конструкції.

Усі матеріалознавчі параметри зберігаються в історії побудови алгоритму та в таблицях змінних, що дозволяє відстежувати та коригувати їх у будь-який момент. Зміна пакета матеріалів призводить до автоматичної адаптації конструкції: Valentina перебудовує креслення, враховуючи нові властивості тканини, прокладок і допоміжних матеріалів. Це дозволяє моделювати той самий виріб під різні матеріали

без повторної побудови, що значно скорочує час конструювання та забезпечує високу точність розрахунків.

Таким чином, інтеграція матеріалознавчих характеристик у параметричну систему Valentina забезпечує багаторівневу автоматизацію конструктивних рішень, дає можливість створювати високоточні моделі з урахуванням реальної поведінки матеріалів та відповідає принципам сучасного моделювання у легкій промисловості.

3.4 Моделювання та оформлення лекал спідниці жіночої у програмі «Valentina»

Моделювання лекал у програмі Valentina є одним з важливих етапів цифрового проектування одягу, оскільки дає змогу на основі базової конструкції створювати різноманітні фасонні рішення шляхом параметричних змін та геометричних трансформацій. На відміну від ручних методик, де будь-яка модифікація здійснюється шляхом повторного нанесення ліній, у програмі Valentina всі дії можуть бути виконані у математичній формулі або геометричній формі з автоматичним оновленням залежностей. Це забезпечує високу точність, відтворюваність і гнучкість процесу моделювання.

У програмі доступні різні методи моделювання форми деталей: зміщення точок, побудова додаткових опорних ліній, використання кривих Безьє, створення рельєфів, виточок, вставок, розширень та зменшень. Кожна з цих операцій може бути виконана як у вільній геометричній формі, так і через формули, прив'язані до розмірних ознак. Це дає змогу моделювати лекала з високою точністю, зберігаючи логіку побудови та пропорції незалежно від обраного розміру.

Однією з важливих переваг Valentina є можливість застосовувати фіксовані інструменти корекції, які дозволяють контролювати геометрію моделі. Серед них:

- інструмент вирівнювання кутів, що забезпечує правильну побудову ліній стику деталей (особливо актуально при формуванні виточок, підрізів, рельєфів);

- інструменти «true darts» для точного розгортання виточок;
- функція вирівнювання довжин по двох контурах, що особливо важливо при моделюванні бічних швів або ліній, які повинні бути однаковими;
- засоби згладжування кривих на базі кривих Безьє, що дозволяють створювати обтічні фасонні лінії без зламів;
- інструменти повороту, симетрії та дзеркального копіювання, які значно прискорюють моделювання (рис. 3.4).

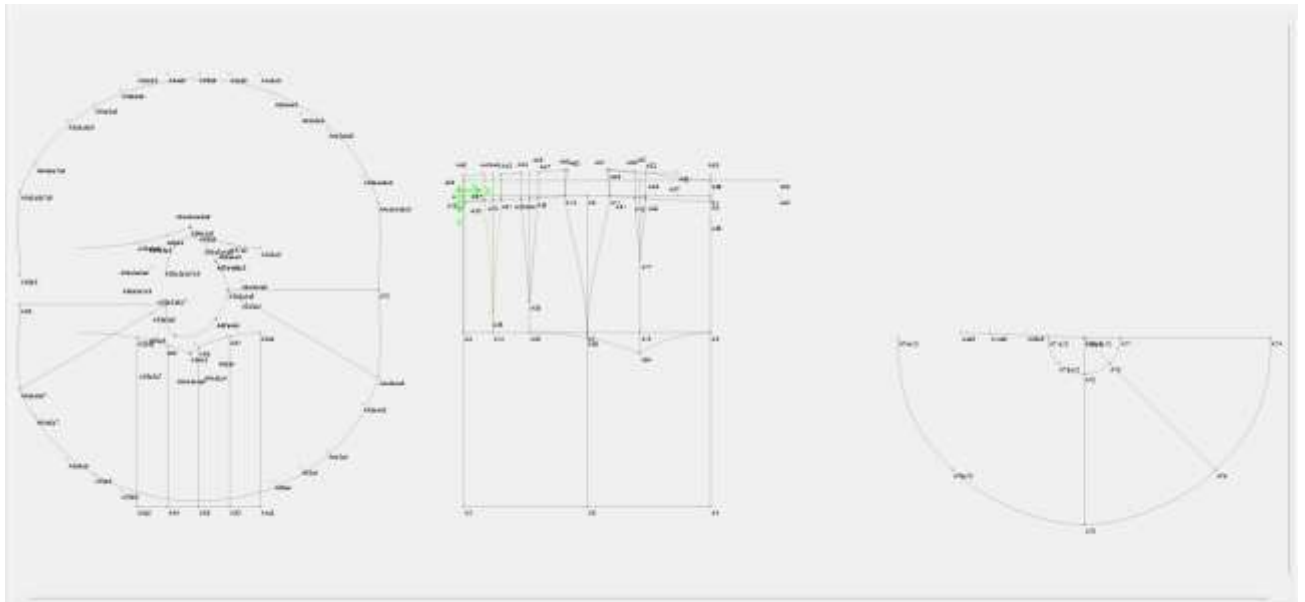


Рис 3.4 Приклад модулювання базової конструкції

Під час моделювання конструктивні точки можна зміщувати за заданими параметрами (відсотковими або абсолютними значеннями), що робить процес фасонування контрольованим. Наприклад, збільшення розширення у нижній частині спідниці може бути реалізоване через формулу, яка розподіляє приріст рівномірно по всьому полотнищу. Аналогічно, створення асиметрії або формування декоративних елементів може бути виконане через точні геометричні операції.

Усі зміни, зроблені під час моделювання, фіксуються в історії побудови, а завдяки параметричному підходу користувач може повернутися до будь-якого етапу або змінити залежності без втрати структури креслення. Це важлива характеристика

для навчального процесу, де необхідно демонструвати студентам варіативність та послідовність побудов.

Моделювання також передбачає можливість використання автоматизованих функцій вирівнювання контурів, що дозволяє уникати нерівномірностей, характерних для ручних побудов. Такі функції особливо корисні при з'єднанні кривих різної довжини, корекції бокових швів, створенні плавних сполучень та підготовці лекал до технологічної обробки.

Важливою особливістю моделювання у програмі Valentina є можливість працювати з фоновими зображеннями, що значно покращує візуальне сприйняття процесу проектування. У робоче поле можна завантажити ескіз моделі, технічний рисунок або зображення силуету, яке слугує орієнтиром для побудови та модифікації лекал. Така функція дозволяє конструктору точніше відтворювати дизайнерський задум, співвідносити геометрію лекал з композицією ескізу та забезпечувати гармонійність ліній, що особливо важливо при фасонних змінах. Завантаження фону дає змогу миттєво оцінювати відповідність лекала художньому задуму, а це підвищує точність і швидкість моделювання.

Фонове зображення може масштабуватися та позиціонуватися відповідно до контрольних ліній, що дозволяє використовувати його як своєрідну «кальку» в цифровому середовищі. Такий підхід особливо зручний під час розробки моделей з асиметрією, складними декоративними лініями, драпіруваннями чи нетиповими пропорціями. Завдяки можливості прив'язки ключових точок лекала до елементів ескізу конструктор отримує більший контроль над візуальною точністю моделі та її відповідністю дизайнерським вимогам.

Застосування фонових зображень також підвищує ефективність навчального процесу: студент краще розуміє логіку переходу від художньої ідеї до технічної реалізації, бачить різницю між силуетними та конструктивними лініями, а також може порівнювати різні варіанти фасонування в реальному часі. У поєднанні з параметричними інструментами Valentina така можливість створює повноцінне

середовище для розвитку просторового мислення, що є однією з ключових компетентностей майбутніх конструкторів.

Крім того, робота з фоновими зображеннями дозволяє формувати у здобувачів освіти коректне уявлення про масштаб, пропорції та співвідношення конструктивних точок, адже програма забезпечує точне накладання лекал на зображення без спотворення масштабу. Завдяки цьому студент може бачити, як змінюються контури деталей при фасонуванні, в який спосіб коригуються лінії та як ці зміни впливають на посадку виробу. Це робить процес моделювання більш інтуїтивним та наочним.

Оформлення лекал у програмі Valentina посідає ключове місце в цифровому конструюванні одягу, оскільки саме на цьому етапі відбувається завершення побудови базових та модельованих деталей, підготовка їх до виробничого використання та виготовлення розкрійно-друкованої документації. Професійно оформлене лекало має відповідати вимогам технологічного процесу, бути зрозумілим для швачки, закрійника, технолога та конструкторів наступних етапів. У Valentina цей процес значно спрощений завдяки автоматизації та широким інструментальним можливостям підсистеми Puzzle, яка забезпечує створення технічно коректної карти розкладки, маркування та експорт лекал.

Сучасні вимоги до оформлення лекал у швейній промисловості включають: точність контурів, наявність припусків на шви, маркування деталей та їхніх елементів, позначення напрямків нитки основи, розміщення контрольних насічок, позначення зрізів дублювання, забезпечення технологічної читабельності та можливості перенесення інформації у суміжні виробничі системи. Програма Valentina надає весь необхідний інструментарій для реалізації цих вимог у цифровому середовищі.

Однією з ключових функцій оформлення лекал у Valentina є можливість автоматизованого додавання припусків на шви. На відміну від ручного креслення, де припуски додаються механічно і можуть містити неточності, Valentina формує їх автоматично на основі заданих параметрів. Це дозволяє конструктору повністю

контролювати ширину припусків, їхню форму та специфічність для кожного зрізу (рис. 3.4.1).

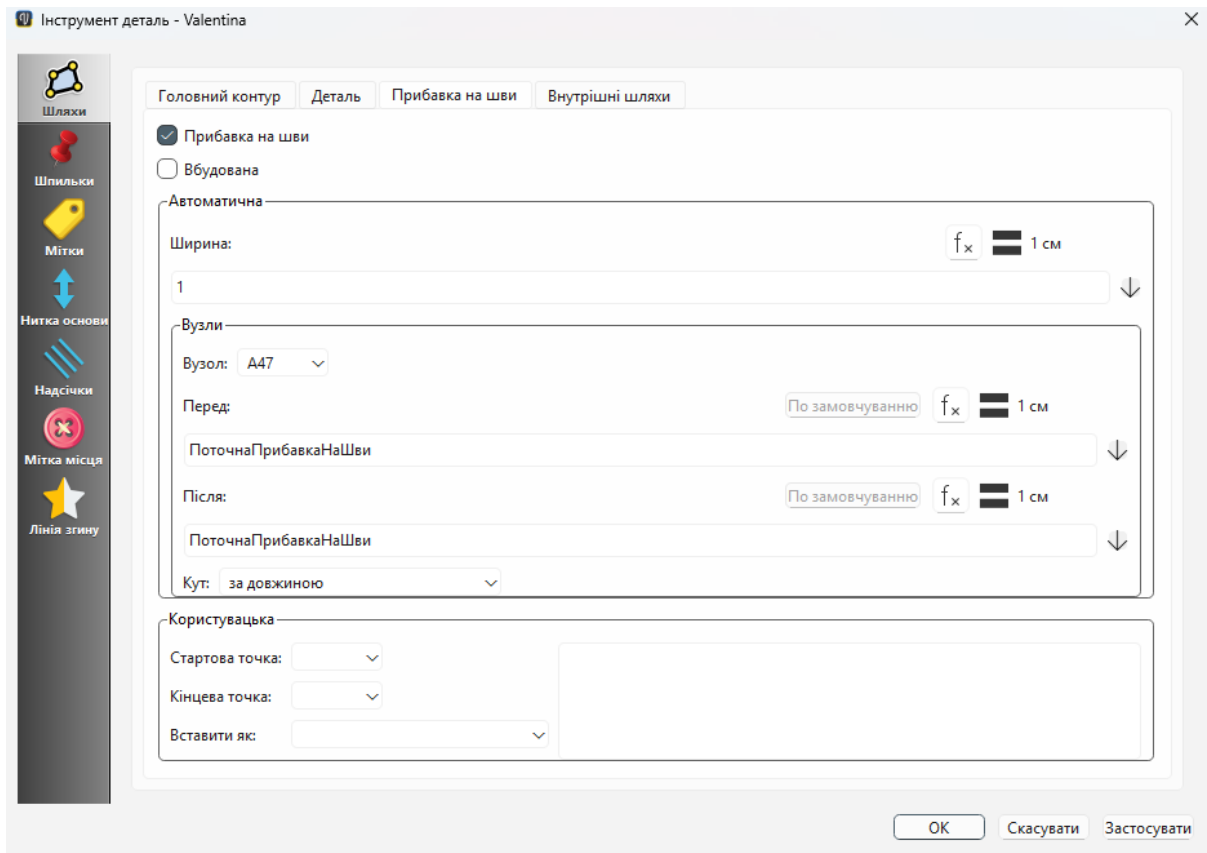


Рис. 3.4.1 Інструменти функцій оформлення лекал

У програмі можна встановити окремі величини припусків для:

- бічних швів;
- середнього шва;
- лінії талії;
- лінії низу;
- ліній виточок;
- криволінійних зрізів;
- декоративних або технологічних швів.

Усі припуски формуються як параметричні об'єкти, тому при зміні розмірних ознак система автоматично перебудовує їх відповідно до нової геометрії деталі. Це робить процес оформлення лекал гнучким та надійним.

Програма також підтримує складні конфігурації припусків, наприклад:

- розширення припуску у певних ділянках (наприклад, для обробки низу);
- створення фасонних припусків;
- заокруглення кутів припусків;
- створення з'єднаних деталей.

При необхідності припуски можуть бути параметризовані через формули, що дозволяє враховувати властивості матеріалів або технологічні вимоги моделі.

У програмі доступний інструмент «Показник нитки основи» (Grainline), який можна встановити на будь-яку деталь та орієнтувати у потрібному напрямку. Позначення нитки основи допомагає правильно позиціонувати деталі під час розкладки та уникати деформації тканини при шитті.

Цей елемент може мати:

- стрілку;
- лінію;
- підпис «Н.О.» або «Grainline»;
- параметричну прив'язку до контурів.

Насічки є критично важливими при з'єднанні деталей у виробі. Valentina дозволяє:

- створювати одинарні, подвійні або потрійні насічки;
- автоматично вирівнювати їх між деталями;
- прив'язувати насічки до конструктивних точок;
- контролювати їхню форму (трикутна, прямокутна, лінійна).

Насічки завжди залишаються прив'язаними до точок параметричної побудови, тому навіть при масштабних змінах деталі програма відтворює їх правильно.

Підписування деталей у Valentina реалізовано з високим рівнем автоматизації. Деталь може автоматично отримувати назву, номер моделі, параметри розміру, призначення зрізів, інформацію щодо напрямку нитки основи, а також інструкцію

щодо дублювання чи кількості деталей, що необхідні для розкрою. Текстові елементи розміщуються у межах робочої області деталі й масштабуються відповідно до її розміру. Можна використовувати динамічні підписи, що підтягують інформацію з таблиці змінних – наприклад, автоматичний розмір моделі або назву конструкції.

У процес оформлення лекал входить також позначення ділянок дублювання клеєвими матеріалами. Valentina дозволяє наносити такі позначки за допомогою окремих графічних елементів, штрихування або текстових індикаторів. Це є важливим для правильного проходження технології обробки, оскільки різні ділянки деталей можуть потребувати різної жорсткості або стабілізації. При необхідності конструктор може позначити кілька рівнів дублювання, наприклад, для шліц, поясів, підрізних деталей чи зон, що потребують зміцнення.

Однією з найбільш цінних можливостей програми є створення похідних деталей. Це дає змогу швидко та безпомилково формувати підкрійні обшивки, підкладки, підсилюючі смуги, декоративні елементи та інші другорядні, але технологічно важливі частини виробу. Похідна деталь може бути сформована на основі будь-якої частини базового контуру, а при зміні базового лекала автоматично перебудовується разом із ним.

У програмі Valentina також передбачені інструменти діагностики, що допомагають конструктору виявити та виправити можливі геометричні похибки. Наприклад, функція вимірювання довжин зрізів дає змогу перевірити відповідність сторін деталей перед стадією моделювання або перед передачею лекал на виробництво. Це дозволяє мінімізувати помилки, що можуть виникнути під час з'єднання деталей у швейній операції.

Завершальним етапом оформлення лекал є підготовка їх до друку або експорту. Valentina підтримує експорт у різні формати, зокрема PDF, SVG, PNG, а також DXF (стандарти AAMA/ASTM) (рис. 3.4.2).

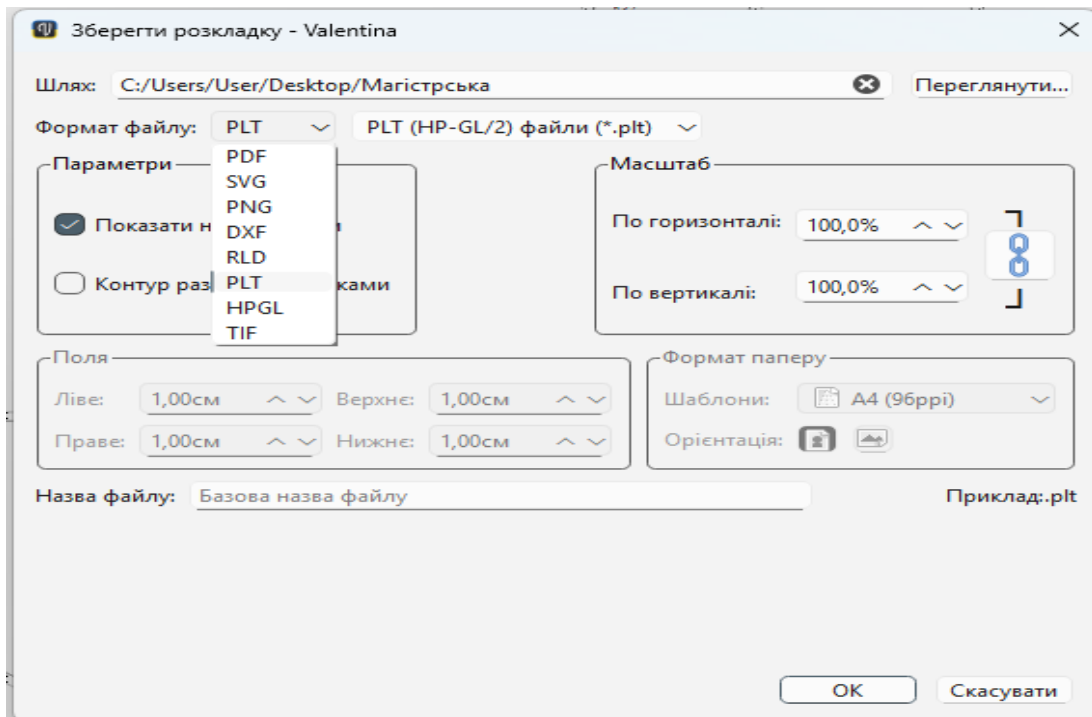


Рис. 3.4.2 Вікно експорту деталей без розкладки

Це забезпечує сумісність із плотерними системами та іншими CAD/CAM рішеннями, що важливо для інтеграції у виробничий процес. Експорт дозволяє задавати масштаби, орієнтацію, поля, вибір деталей, параметри сторінки та інші технічні параметри.

Програма також має можливість розташування деталей у полі розкладки, що є важливою складовою оптимізації витрат матеріалів. Хоча розкладка переважно виконується вручну, інструменти Puzzle дають змогу швидко переміщувати, повертати та розміщувати деталі відповідно до напрямку нитки основи, що дозволяє створювати повноцінну технологічну карту розкрою.

3.5 Розробка структури методичних матеріалів на тему «Конструювання та моделювання спідниць жіночих в програмі «Valentina» для впровадження в освітній процес закладу освіти

Сучасна професійна освіта в Україні орієнтується на компетентнісний підхід, цифровізацію навчання та оновлення змісту освіти відповідно до запитів ринку праці. Це особливо актуально для спеціальності «Технології легкої промисловості», де технологічні процеси, обладнання та програмні засоби дуже швидко модернізуються. Методичні матеріали, створені для студентів коледжів і закладів професійно-технічної освіти, мають не лише забезпечувати якісне викладання, але й формувати вміння працювати з сучасними цифровими інструментами, зокрема з CAD-системами (Valentina, CLO3D, Seamly2D тощо).

Українські педагогічні дослідники наголошують, що методичні матеріали нового типу повинні відповідати принципам цифрової дидактики, залучати студентів до активної діяльності, формувати професійні навички через практичні завдання, симуляції та інтерактивні інструменти. У коледжах і професійно-технічних училищах студенти навчаються переважно на рівні операційного мислення – тобто через виконання чітких алгоритмів і практичних дій. Тому методичні посібники з конструювання та моделювання мають бути максимально конкретними, покроковими, візуально зрозумілими та технологічно орієнтованими.

У закладах ПТО і коледжах методичний матеріал традиційно розглядається як засіб організації навчальної діяльності, структурований відповідно до навчальної програми і вимог стандарту професії. Проте в умовах сучасної цифровізації освіти зміст методичних матеріалів має бути значно ширшим, ніж у класичних друкованих посібниках. Він повинен інтегрувати теоретичні знання, практичні алгоритми, графічні матеріали, цифрові файли та інтерактивні інструменти.

Сучасні дослідження вказують, що навчальні матеріали для технічних спеціальностей повинні забезпечувати:

- розвиток технічного та алгоритмічного мислення;
- опанування цифрових технологій;
- здатність працювати з різними форматами інформації;

- формування умінь проектувати, аналізувати та оцінювати власний результат.

У цьому контексті методичні матеріали для роботи у Valentina виконують подвійну функцію:

- передають знання про конструювання,
- навчають роботі у цифровому графічному середовищі.

Це вимагає особливої побудови змісту, де кожен елемент конструкції супроводжується не лише теоретичним поясненням, а й демонстрацією формул, параметрів, інструментів побудови.

Провідні українські методисти [36] підкреслюють, що методичний матеріал повинен відповідати низці дидактичних принципів:

1. Принцип науковості

Матеріал повинен спиратися на сучасні наукові джерела, актуальні стандарти та перевірені методики конструювання. Для Valentina це означає використання алгоритмів, які забезпечують коректність побудови незалежно від розмірних ознак або типу фігури.

2. Принцип доступності

Студенти ПТО працюють з різним рівнем математичної та технічної підготовки, тому подання матеріалу повинно бути послідовним, логічним і супроводжуватись великою кількістю прикладів. Складні поняття потрібно пояснювати через наочність і практику.

3. Принцип наочності

За даними міжнародних дослідження, зорові матеріали підвищують ефективність засвоєння до 80%. Напрямо конструювання одягу неможливий без ілюстративного матеріалу, тому методичні посібники мають містити схеми, креслення, інфографіку, знімки інтерфейсу Valentina.

4. Принцип алгоритмізації

Навчання у робітничих професіях та коледжах значною мірою базується на виконанні алгоритмів. Методичний матеріал повинен містити покрокові інструкції, блок-схеми та таблиці формул.

5. Принцип практичної спрямованості

Педагогічна практика показує, що студенти найкраще засвоюють матеріал через діяльність. Тому методичний посібник має включати завдання, пов'язані із реальними виробничими ситуаціями.

Аналіз вітчизняних і міжнародних методичних рекомендацій дозволяє визначити типову структуру посібника:

1. Вступ

- роль автоматизованого проектування в сучасній легкій промисловості;
- значення параметричного підходу;
- місце Valentina у підготовці фахівців.

2. Теоретичний блок

- основи конструювання;
- анатомічні принципи побудови конструкцій;
- розмірні ознаки та їх взаємозв'язки;
- параметризація креслення.

3. Алгоритмічний блок

Покрокові інструкції з побудови:

- базисної сітки;
- переднього полотнища;
- заднього полотнища;
- виточок;
- ліній моделювання.

4. Блок роботи з інструментами Valentina

- модуль Таре;
- модуль побудови креслення;

- модуль Puzzle;
- інструменти кривих, точок, формул.

5. Візуальний блок

Містить:

- схеми;
- приклади побудов;
- фрагменти інтерфейсу;
- демонстрації моделей.

6. Практичні завдання

Формують уміння створювати цифрові лекала.

7. Контроль і самооцінювання

- тести;
- контрольні питання;
- чек-листи правильності побудови.

Особливості контингенту студентів закладів професійно-технічної освіти визначають специфічні вимоги до структури та способу подання методичних матеріалів. Значна частина здобувачів ПТО краще засвоює інформацію за умови її покрокового подання, коли кожний етап дії чітко окреслений, логічно пов'язаний з попереднім і супроводжується зрозумілими поясненнями. Для цієї категорії студентів важливо, щоб навчальний матеріал не лише описував абстрактні принципи, а й демонстрував їх практичне застосування, дозволяючи швидко побачити результат власних дій. Саме тому методичні рекомендації повинні містити не узагальнені інструкції, а детальні процедури, які студент може повторити самостійно.

Оскільки студенти ПТО здебільшого орієнтуються на візуальне сприйняття, методичні матеріали мають бути насичені графікою, схемами, покроковими зображеннями та прикладами з інтерфейсу програмного забезпечення. Візуальні компоненти допомагають краще зрозуміти просторові й геометричні закономірності,

властиві процесу конструювання одягу, а також значно скорочують час, необхідний для інтерпретації текстових описів. Візуальна підтримка підсилює мотивацію студентів і робить навчання доступнішим навіть для тих, хто має нижчий рівень попередньої підготовки.

Для студентів професійної освіти характерним є прагнення отримувати швидкий і конкретний результат, що безпосередньо впливає на їхню зацікавленість у навчанні. Тому методичні матеріали мають бути побудовані так, щоб здобувач уже на початкових етапах міг практично застосувати здобуті знання та виконати роботу, яка дає відчутний результат: побудовану базисну сітку, перші елементи моделювання чи оформлене лекало. Відчуття успіху на ранніх етапах навчання суттєво підвищує впевненість студентів і їхню готовність опановувати складніші теми.

Окрему роль відіграє доступність матеріалів у різних форматах. Значна частина студентів користується мобільними пристроями, тому методичні посібники повинні бути доступні як у друкованому форматі, так і у вигляді PDF-файлів, адаптованих для електронного перегляду. Додаткову цінність становлять матеріали, що містять інтерактивні елементи – відеофрагменти, QR-коди з посиланнями на приклади файлів Valentina, інструкції чи демонстраційні уроки. Така інтеграція цифрових ресурсів дозволяє студентам виконувати завдання навіть у позааудиторний час та повторювати матеріал у зручному темпі.

Вищезазначені підходи повністю узгоджуються з державними стратегічними документами у сфері професійної освіти, зокрема Концепцією модернізації ПТО, яка наголошує на важливості впровадження сучасних цифрових технологій, оновленні змісту освіти, орієнтації на практичну діяльність та створенні навчальних матеріалів, що враховують індивідуальні особливості здобувачів. Таким чином, методичні матеріали, адаптовані до потреб студентів ПТО, сприяють підвищенню ефективності навчання, формують професійну компетентність і забезпечують наближення освітнього процесу до реальних умов сучасної швейної галузі.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було всебічно досліджено, що сучасні підходи до автоматизованого конструювання спідниць значною мірою базуються на використанні параметричних систем, здатних забезпечувати точність, гнучкість та відтворюваність побудови лекал. Аналіз типових та нетипових фігур дозволив визначити ключові розмірні ознаки, які мають вирішальне значення для створення коректної базової конструкції. Застосування мультирозмірних таблиць у програмі Valentina дає можливість ефективно працювати як із типовими значеннями, так і з індивідуальними параметрами фігури, що є важливим як у навчальному процесі, так і у виробничих умовах.

Створена параметрична база побудови забезпечує автоматичну перебудову креслення при зміні будь-якого параметра, що робить процес розроблення спідниці прозорим, контрольованим та відтворюваним. Усі конструктивні точки, лінії, виточки та пропорції повністю залежать від формул, що гарантує стабільність алгоритму під час переходу між різними розмірами в межах мультирозмірного файлу. Такий підхід дозволяє мінімізувати кількість помилок, характерних для ручного креслення, та забезпечує високу точність посадки.

Детальний опис логіки побудови базисної сітки, розподілу об'єму між виточками, формування переднього та заднього полотнищ показав, що параметричний метод дозволяє зберігати конструктивні закономірності незалежно від типу фігури. Особливу увагу було приділено адаптації алгоритму під анатомічні особливості жіночих фігур: різницю в опуклості передньої та задньої частини, положенню лінії стегон, величині та розташуванню виточок. Завдяки використанню Математичних формул залежностей забезпечується плавність кривих, коректність прилягання та збереження силуетності моделі.

Окремо було досліджено можливості моделювання в програмі Valentina. Параметричний підхід дозволяє виконувати фасонні перетворення без порушення структури базового креслення, а інструменти зміщення, копіювання, згладжування та вирівнювання кутів забезпечують точність модифікацій. Значну роль у процесі моделювання відіграє функція накладення фонового зображення, яка дає змогу співвідносити креслення з дизайнерським ескізом та підвищує рівень візуальної відповідності між ідеєю та технічною реалізацією.

Важливим етапом дослідження став аналіз оформлення лекал, який включає автоматизоване формування припусків на шви, розмітку деталей, нанесення напрямів нитки основи, контрольних насічок, позначок дублювання та інших технологічних елементів. Valentina забезпечує високий рівень автоматизації у створенні готових виробничих лекал: усі позначки залишаються прив'язаними до параметричних точок, а зміни базової конструкції автоматично відображаються на оформлених деталях. Особливо важливою є можливість створення похідних деталей – обшивок, підкладки, підсилюючих елементів, які зберігають зв'язок із базовою формою та перебудовуються разом із нею.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило, що використання Valentina для автоматизованого проектування спідниць забезпечує комплексний підхід до побудови, моделювання та оформлення лекал. Параметричний характер програми дозволяє досягати високої точності та технологічної цілісності конструкції, адаптувати її під різні типи фігур, а також створювати виробничо готові лекала з усіма необхідними розмітками та технологічними елементами. Це робить Valentina ефективним інструментом як для освітнього процесу, так і для професійного використання у швейній галузі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання роботи було всебічно досліджено сучасні підходи до автоматизованого проєктування швейних виробів та розроблено параметричну модель побудови жіночої спідниці з використанням програми «Valentina».

У першому розділі розкрито розвиток САПР у легкій промисловості, який відбувається в контексті цифрової трансформації, що охоплює всі етапи створення одягу – від формування ідеї до виробничої реалізації. Параметричне проєктування визначено як ключова технологія сучасних САД-систем, що забезпечує автоматичне оновлення конструкцій при зміні вихідних даних. Був проведений огляд систем автоматизованого проєктування, визначено їхні можливості та особливості впровадження в освітній процес. У результаті було обґрунтовано доцільність використання програми «Valentina» для навчання студентів та створення електронних конструкторських матеріалів.

У другому розділі проаналізовано функціональні можливості програми «Valentina» та її підпрограм Tape і Puzzle, розкрито принципи роботи параметричного середовища та інструментарію для побудови лекал. Було встановлено, що система підтримує формульну логіку, зберігає структуру залежностей, дозволяє створювати складні алгоритми побудови та автоматично адаптувати модель до змін розмірних ознак і характеристик матеріалів. Особливо важливим є те, що Valentina поєднує конструкторську точність із педагогічною доступністю, що робить її ефективним засобом для формування цифрової компетентності здобувачів освіти. Також було розглянуто можливості інтеграції з CLO 3D для візуальної перевірки посадки та симуляційних випробувань.

У третьому розділі було проаналізовано антропометричні передумови побудови конструкції, визначено різницю між типовою та нетиповою фігурою, сформовано набір розмірних ознак, необхідних для розрахунків, та створено

алгоритм побудови базової конструкції спідниці. Було доведено, що параметрична модель має високу стабільність при зміні розмірних ознак, а система Таре забезпечує можливість роботи з мультирозмірними таблицями. Також були описані особливості врахування матеріалів, їхніх фізико-механічних властивостей і впливу на перебудову конструкції, що дозволяє створювати точніші та більш адаптивні лекала.

Узагальнюючи проведені дослідження, встановлено, що програма «Valentina» є ефективним інструментом для автоматизованого параметричного проектування одягу, здатним забезпечити високу точність конструктивних рішень, гнучкість моделювання та зручність навчального застосування. Завдяки розробленому алгоритму побудови спідниці створено можливість використання формульної логіки для адаптації конструкції до різних типів фігур і матеріалів. У розробленому методичному посібнику систематизовано всі етапи побудови та оформлення лекал, який можна використовувати як навчальний ресурс у закладах професійної та фахової передвищої освіти.

Загалом проведена робота сприяє розвитку цифрової культури у сфері конструювання одягу, розширює можливості викладачів та студентів у створенні сучасних навчальних матеріалів і демонструє потенціал параметричних CAD-систем як інструменту для модернізації професійної освіти та виробничих процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник.- К.: «Освіта України», 2010.- 236с.
2. Фалко Т., Горобець І., Основні етапи розвитку систем автоматизованого проектування одягу // Вісник ХНТУ, 2012. – С.49-52.
3. A Comparative Analysis of Clo And Optitex 3D Design Software in The Digital Garment Design Process [Електронний ресурс] : [https://www.researchgate.net/publication/395713489_A_Comparative_Analysis_of_Clo_A nd_Optitex_3D_Design_Software_in_The_Digital_Garment_Design_Process](https://www.researchgate.net/publication/395713489_A_Comparative_Analysis_of_Clo_And_Optitex_3D_Design_Software_in_The_Digital_Garment_Design_Process)
4. Програма конструювання викрійок Valentina [Електронний ресурс] : <https://smart-pattern.com.ua/uk/#>
5. CLO Official Site [Електронний режим] : <https://www.clo3d.com/en/>
6. ДСТУ ГОСТ 31396:2011 Класифікація типових фігур жінок за зростами, розмірами та повнотними групами
7. ДСТУ ISO 3635:2004 Позначки розмірів одягу. Визначення та знімання мірок
8. Зубкова Л. І., Березненко С. М., Савчук Н. Г., Арабулі А. Т., Бокій О. В. Квалітологія швейних виробів: довідник «Нормативні вимоги до антропометричних вимірювань людського тіла. Класифікації типових фігур та позначення виробів легкої промисловості» спеціальності «Конструювання та технології швейних виробів». – К.: КНУТД, 2012. – 277 с.
9. Analysis of Woven Fabric Mechanical Properties in the Context of Sustainable Clothing Development Process [Електронний ресурс] : [mdpi.com](https://www.mdpi.com/)
10. Gerber Technology Solutions [Електронний ресурс] : <https://www.gerbertechnology.com/>

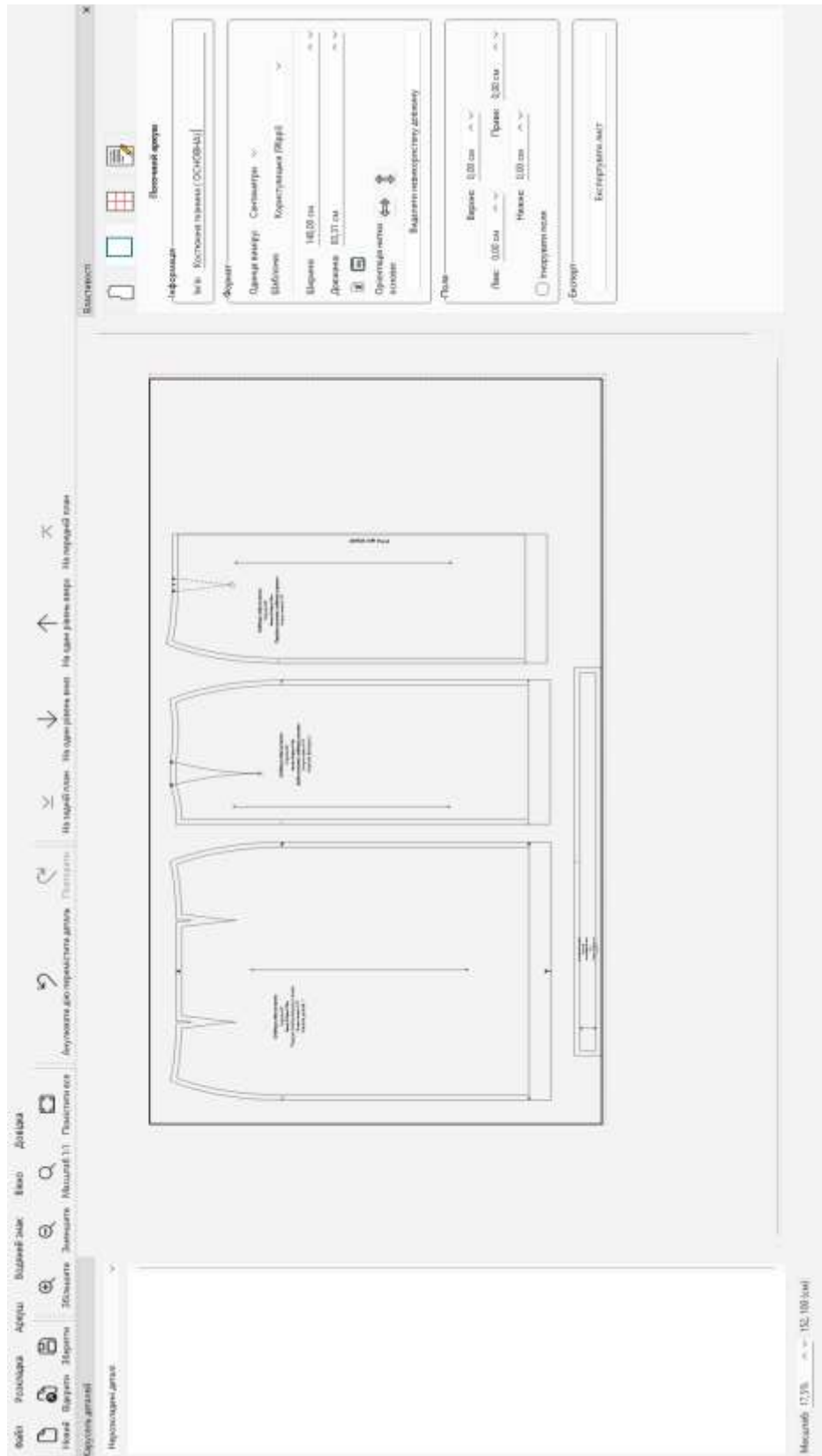
11. Березненко С. М., Полька Т. О., Бакан Л. А. Основи підготовчо-розкрийного виробництва. – К.: КНУТД, 2017. – 340 с.
12. Василюк А. І. Комп'ютерна графіка. – Львів: Львівська політехніка, 2018. – 308 с.
13. Васильєва І. В. Проектування пластичної форми одягу – КНУТД, 2016. – 305 с.
14. Давіджук В. В., Славінська А. Л. Автоматизація конструювання швейних виробів. – К.: Видавництво «Комп'ютер», 2013. – 117 с.
15. Енциклопедія швейного виробництва – Київ: Самміт-книга, 2010. – 968 с.
16. Єжова О. В. Інформаційні технології у створенні швейних виробів: навчальний посібник. – Кіровоград: ФО-П Александрова М. В., 2015. – 220 с.
17. Єжова О.В. Використання CAD/CAM/CAE програм у підготовці фахівців швейного профілю // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 39: збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – С. 57–61.
18. Єжова О. В., Гур'янова О. В. Технологія оброблення швейних виробів: Навчальний посібник – Кіровоград: Лисенко В. Ф., 2013. – 236 с.
19. Єжова О. В., Прибудченко Г. М. Підготовка магістрів технологічної освіти до впровадження технологій комп'ютерного дизайн-проектування засобами САПР Грація // Педагогічні науки та освіта. Випуск XXXII – XXXIII. 2020. – С. 50-55.
20. Єжова О.В., Щербула О. М. Аналіз існуючих систем автоматизованого конструювання та моделювання одягу в системі професійної підготовки вчителів технологій // Теорія та методика технологічної освіти, 2015.- С.29-32.
21. Залкінд В. В. Проектування одягу засобами інформаційних технологій: монографія. – Х. : «Технологічний центр», 2014. – 152 с.
22. Залкінд В. В., Рябчиков М. Л. Застосування методу цифрової фотографії для визначення якості одягу // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2019. – №4/7.
23. Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л. Комп'ютерне проектування одягу – Київ: Освіта України, 2010. – 236 с.

24. Колосніченко М. В., Пашкевич К. Л., Остапенко Н. В. Інформаційні технології навчання – шлях до підготовки конкурентоздатних фахівців з дизайну одягу // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2015. – Спец. вип. : Серія «Економічні науки». – С. 182-188.
25. Колосніченко М. В., Процик К. Л. Мода і одяг. Основи проектування та виробництва одягу: Навчальний посібник – К.: КНУТД, 2011. – 238 с.
26. Колосніченко М. В., Чупріна Н. В., Кротова Т. Ф., Оліщевська Т. М. Проектування модного одягу на основі принципів параметричного дизайну // Art and Design. – 2020. – № 1 (09). – С. 129-141.
27. Малинська А. М., Пашкевич К. Л., Смирнова М. Р., Колосніченко О. В. Розробка колекцій одягу. – Київ: НВЦ «Профі», 2018. – 140 с.
28. Пашкевич К. Л. Основи проектування виробів – КНУТД, 2014. – 71 с.
29. Пашкевич К. Л. Проектування тектонічних форм одягу з урахуванням властивостей тканин: монографія – Київ : НВЦ «Профі», 2015. – 363 с.
30. Пічугін М. Ф. Комп'ютерна графіка: навч. посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 346 с.
31. Процик К. Л. Етапи розробки нових моделей одягу в сучасних САПР//Легка промисловість. – 2007. – №3. – С.46-47
32. Славінська А. Л. Побудова лекал деталей одягу різного асортименту: навч. посібник. Хмельницький ХНУ, 2011 – 222 с.
33. Хоменко Л. М. Проектування швейних виробів в умовах освітнього процесу // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, (205), 2022. – С. 201-205.
34. Roman Telezhinsky «Valentina Documentation Project» [Електронний режим]: <https://valentina-project.org>
35. Підласий І.П. Педагогіка. – Київ: Освіта, 2018. – 528 с.
36. Сисоєва С.О. Сучасні педагогічні технології. [Електронний режим] : https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/1618/1/S_Sysoyeva_NPO_4_GI.pdf

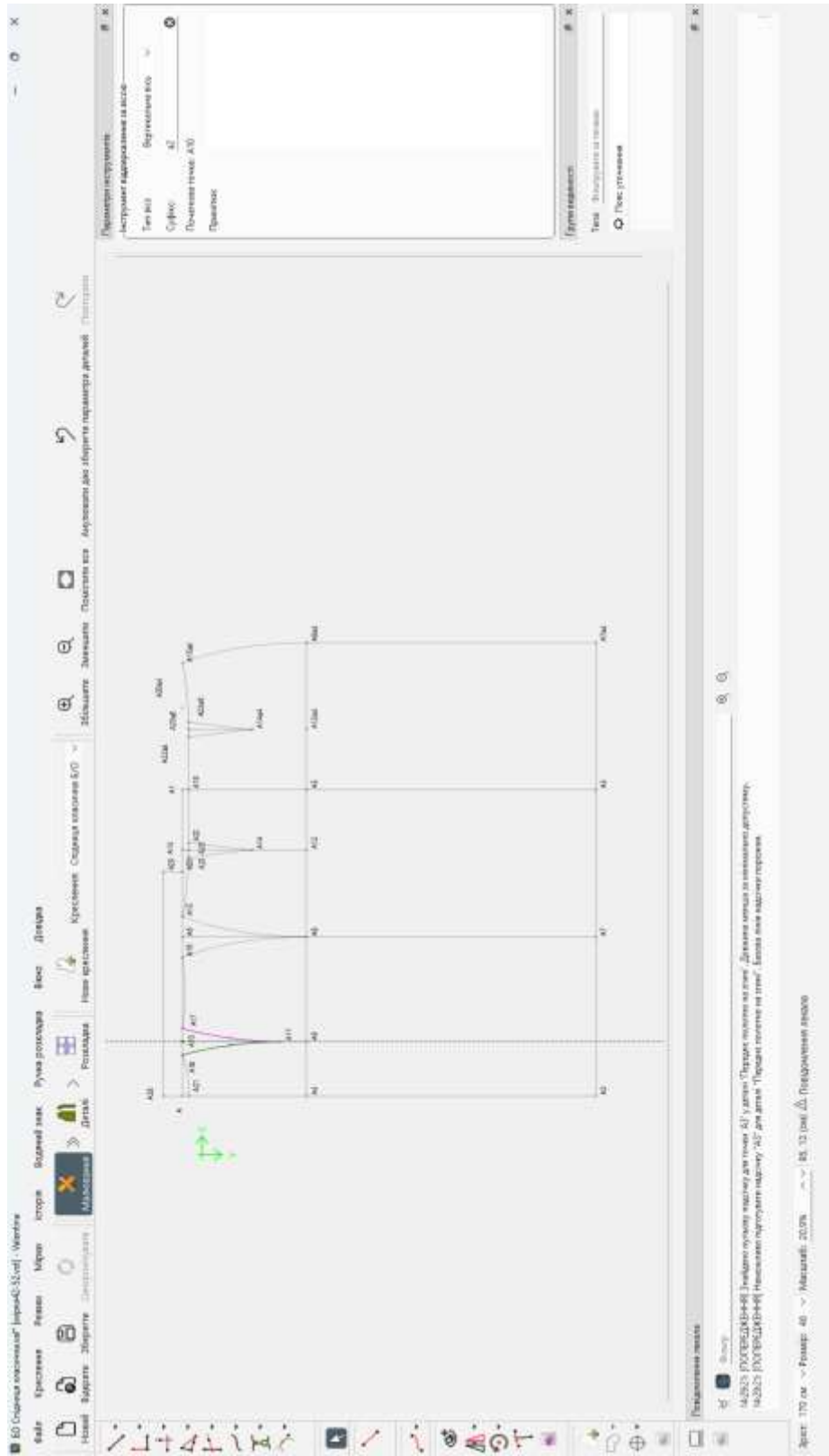
37. Нікуліна А.С., Молчанов В.М., Верченко Н.В., Торба Ю.І. Основні аспекти педагогіки профтехосвіти. Навчальний посібник. – Донецьк: ДПО ІПП, 2006. – 296 с.

Додаток А

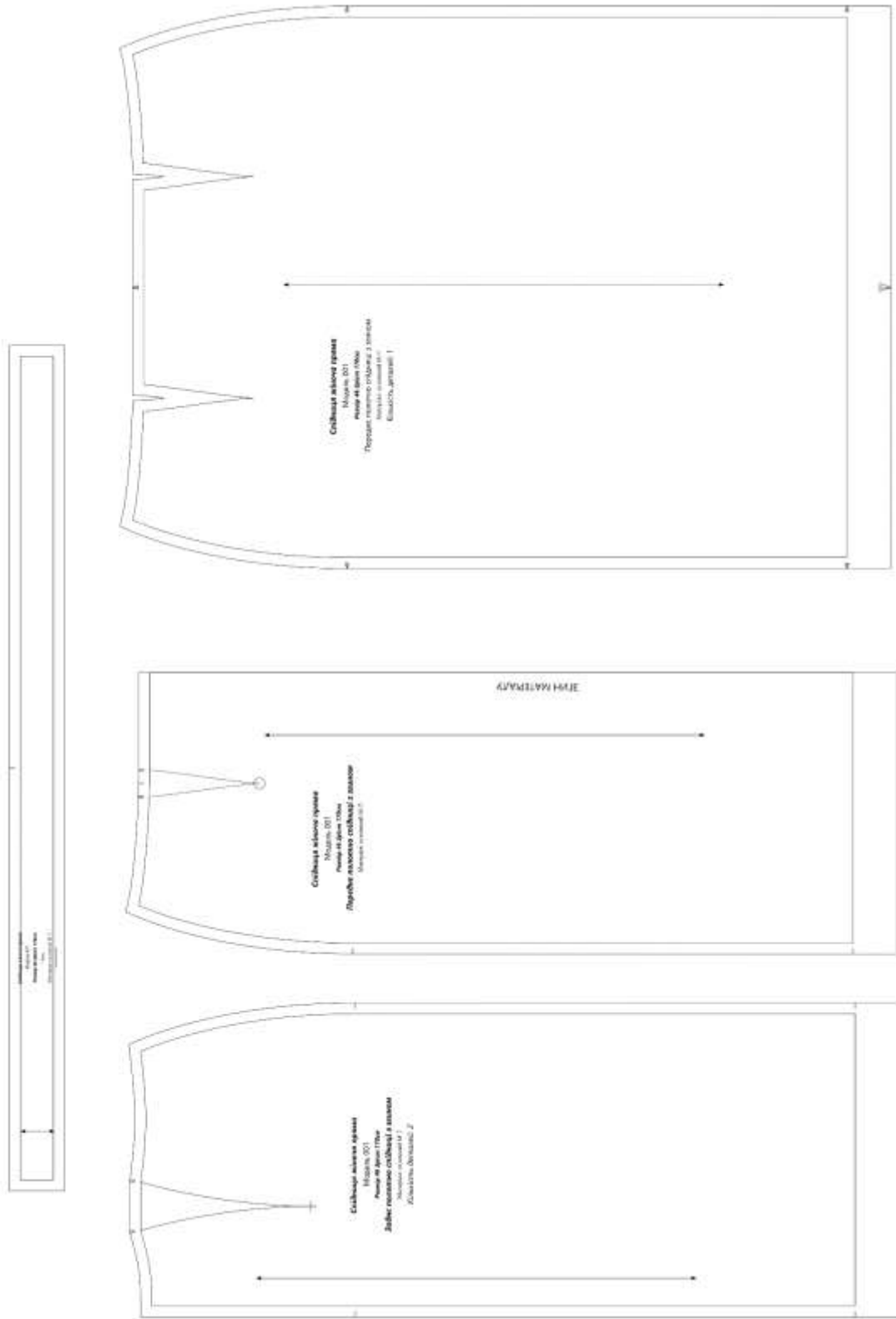
Робоче вікно підпрограми Таре з мультирозмірним файлом



Додаток В
Робоче вікно підпрограми Valentina



Додаток Г
Оформлення комплекту лекал



Додаток Г
Робоче вікно оформлення комплекту лекал



Додаток Д
Принцип запису алгоритму побудови



Додаток E

Алгоритм прорахунку побудови креслення прямої спідниці

№ кроку	Назва етапу	Опис дії	Формула / значення	Графічна позначка / результат
1	Початкова точка	Задається вихідна точка креслення	—	Точка A0
2	Побудова ширини сітки	Від A0 вправо відкладається ширина сітки	$Ш_{сіт} = Сб + Псб + Тмат$	Точка A1
3	Побудова довжини виробу	Від A0 донизу відкладається довжина спідниці	Дв	Точка A2
4	Формування прямокутника сітки	З'єднання A1–A3–A2	—	Квадрат / прямокутник креслення
5	Визначення лінії стегон	Вертикально вниз від A0 відкладається відстань до стегон	$Лт_Лс$ або $Дтс/2 - 2$	Точка A4 , горизонталь A4–A5
6	Лінія боку	Середина відрізка A0–A1 → A6; аналогічно A4–A5 → A7; A2–A3 → A8	$(A0+A1)/2$	Вертикаль A6–A8
7	Розташування виточок	Визначення положень передньої та задньої виточки за формулами	Задня: $Ст/4$; Передня: $Ст/4 + 2$	Точки A9, A10, A11, A12
8	Розрахунок розчину виточок	Визначення сумарного розчину	$РВ = Сб + Псб - Ст - Пт$	Значення РВ
9	Розподіл розчину на виточки	Призначення розчинів задньої, бокової, передньої виточки	$ВБ = РВ/2$; $ВЗ = РВ/4 + 1$; $ВП = РВ - ВБ - ВЗ$	Розчини для виточок
10	Нанесення точок виточок	Відкладання половини розчину від центру кожної виточки	—	Точки A13, A14, A15, A16, A17, A18
11	Формування вершин виточок	Висота задньої 4–6 см; передньої 6–8 см вище лінії талії	Задня: 4 см; Передня: 6 см	Точки A19, A20
12	Оформлення бокової лінії	Підйом точки A13 та A14 для балансу	+0,5 см	Точки A13', A14'
13	Побудова лінії талії	Від A15 до A13', далі A14' до A18, кут 90° у A0	—	Лінія талії оформлена
14	Побудова ліній виточок	З'єднання сторін виточок кривими	—	Сформовані виточки
15	Формування деталей	Створення контуру переднього та заднього полотнищ	Інструмент «Деталь»	Первинні деталі лекал



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
ДЕРЖАВНИЙ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
"КРИВОРІЗЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР"

ВИТЯГ ІЗ ПРОТОКОЛУ

26.11.2025

м. Кривий Ріг

№ 2

Педагогічної ради Державного професійно-технічного навчального закладу «Криворізький навчально-виробничий центр»

Присутні: 69 осіб

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

1. Про апробацію методичних матеріалів, розроблених у рамках магістерської роботи Кудрявцева Антона Павловича студента VI-го курсу магістратури денної форми навчання Київського національного університету технологій та дизайну, який навчається за спеціальністю 182 – Технології легкої промисловості, освітньою програмою «Конструювання та технології швейних виробів».

Заступник директора з НВР Дем'ян Ірина Павлівна

Заступник директора з НР Неустроева Юлія Олександрівна

СЛУХАЛИ:

1. Юлію Олександрівну Неустроеву, заступника директора з НР, яка ознайомила присутніх із результатами апробації методичних матеріалів, підготовлених Кудрявцевим Антоном Павловичем студентом VI-го курсу магістратури денної форми навчання Київського національного університету

технологій та дизайну, що були розроблені в межах магістерської роботи на тему «Конструювання та моделювання спідниць в програмі «Valentina».

У ході апробації студент представив методичні матеріали, що містять:

– покроковий алгоритм параметричного проєктування жіночих спідниць у програмі *Valentina*;

– систему змінних і формул для побудови базових та модельних конструкцій;

– інструкційні карти до практичних і лабораторних занять;

– приклади електронних лекал, створених у середовищі САПР.

Матеріали були апробовані на заняттях швейного профілю та отримали позитивні відгуки педагогічних працівників. Відзначено логічну структуру методички, доступність викладу й високу практичну спрямованість.

2. Дем'ян Ірину Павлівну, заступника директора з навчально-виробничої роботи, яка наголосила, що представлені методичні матеріали мають значний потенціал для вдосконалення виробничого навчання та розвитку цифрових компетентностей здобувачів освіти. Акцентовано, що розроблені інструкції сприяють формуванню навичок роботи із сучасними САПР та забезпечують якісну підготовку майбутніх фахівців легкої промисловості.

3. Микитіну Катерину Анатоліївну, старшого майстра, яка рекомендувала розроблені матеріали до систематичного використання у навчальному процесі й зазначила, що методичка відповідає сучасним вимогам цифровізації професійної освіти.

4. Мухідінову Тетяну Алімовну, майстра виробничого навчання, яка підкреслила, що методичні матеріали є зручними у практичному застосуванні, дозволяють студентам самостійно виконувати побудови та оперативно змінювати параметри конструкцій під час роботи в програмі *Valentina*.

УХВАЛИЛИ:

1. Визнати апропацію методичних матеріалів, розроблених Кудрявцевим Антоном Павловичем студентом VI-го курсу магістратури денної форми

навчання Київського національного університету технологій та дизайну у рамках магістерської роботи на тему «Конструювання та моделювання спідниць в програмі «Valentina» – успішною.

2. Рекомендувати впровадження методичних матеріалів у навчальний процес закладу освіти, зокрема в дисциплінах швейного профілю, виробничому навчанні та самостійній роботі студентів.

Директор

Секретар



Володимир КІСЛІЧЕНКО

Лариса ГИЧКО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР»

КОНСТРУЮВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СПІДНИЦЬ

В ПРОГРАМІ «VALENTINA»

Навчальний посібник склав Антон КУДРЯВЦЕВ

Кривий Ріг

2025