

7. Понтрягин, Л. С. Линейные дифференциальные игры. I [Текст] / Л. С. Понтрягин // ДАН СССР. – 1967. – Т. 174, № 6. – С. 1278–1281.
8. Никольский, М. С. Первый прямой метод Л. С. Понтрягина в дифференциальных играх [Текст] / М. С. Никольский. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 65 с.
9. Chikrii, A. A. Conflict-Controlled Processes [Text] / A. A. Chikrii. – Boston; London; Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1997. – 427 p. doi: 10.1007/978-94-017-1135-7
10. Chikrii, A. A. Quasilinear Controlled Processes under Conflict [Text] / A. A. Chikrii // Journal of Mathematical Sciences. – 1996. – Vol. 80, Issue 1. – P. 1489–1518. doi: 10.1007/bf02363923
11. Chikrii, A. A. Quasilinear Guaranteed Result in Differential Games with Terminal Payoff [Text] / A. A. Chikrii, J. S. Rappoport // New Trends in Dynamic Games and Applications. – 1995. – Vol. 3. – P. 323–330. doi: 10.1007/978-1-4612-4274-1\_16
12. Барановская, Л. В. О дифференциально-разностной игре группового преследования [Текст] / Л. В. Барановская, Г. Г. Барановская // Доповіди Національної академії наук України. – 1997. – № 3. – С. 12–15.
13. Барановская, Л. В. Локальная дифференциальная игра сближения с запаздывающим аргументом и фиксированным временем [Текст]: матер. III межд. науч.-практ. конф. / Л. В. Барановская // Fundamental and applied sciences today III. – North Charleston, USA, т. 2, 2014. – С. 129–131.
14. Барановская, Л. В. Об одном классе дифференциально-разностных игр группового сближения с нефиксированным временем [Текст] / Л. В. Барановская // Наука и мир. – 2015. – Т. 1, № 2 (18). – С. 10–12.
15. Чикрий, А. А. Функционалы Минковского в теории преследования [Текст] / А. А. Чикрий // Докл. РАН. – 1993. – Т. 329, № 3. – С. 281–284.
16. Tukhtasinov, M. On an invariant set in the heat conductivity problem with time lag [Text] / M. Tukhtasinov, G. Ibragimov, N. O. Mamadaliev // Abstract and Applied Analysis. – 2013. – Vol. 2013. – P. 1–7. doi: 10.1155/2013/108482
17. Liubarshchuk, I. The problem of approach in differential-difference games [Text] / I. Liubarshchuk, I. Althofer // International Journal of Game Theory, 2015. doi: 10.1007/s00182-015-0467-9
18. Hovakimyan, N. Game problems on rotation surfaces [Text] / N. Hovakimyan, L. Harutunian // International Journal of Mathematics, Game Theory and Algebra. – 1999. – Vol. 2. – P. 117–129.
19. Беллман, Р. Дифференциально-разностные уравнения [Текст] / Р. Беллман, К. Кук. – М.: Мир, 1967. – 254 с.
20. Иоффе, А. Д. Теория экстремальных задач [Текст] / А. Д. Иоффе, В. М. Тихомиров. – М.: Наука, 1974. – 479 с.

*Розроблена математична модель комбіновано-го методу створення базових лекал. Описані вхідні дані задачі побудови креслень. Для врахування індивідуальних особливостей фігури створені алгоритми геометричних побудов базових конструкцій з уточненням креслень. Визначені точні координати вузлових точок конструкцій на координатній площині з метою подальшої автоматизації методу*

*Ключові слова: методи конструювання, комбінований метод, базові лекала, побудова креслень, вузлові точки*

*Разработана математическая модель комбинированного метода создания базовых лекал. Описаны входные данные задачи построения чертежей. Для учета индивидуальных особенностей фигуры созданы алгоритмы геометрических построений базовых конструкций с уточнением чертежей. Определены точные координаты узловых точек конструкций на координатной плоскости с целью дальнейшей автоматизации метода*

*Ключевые слова: методы конструирования, комбинированный метод, базовые лекала, построение чертежей, узловые точки*

УДК 004.925.8

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39964

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ОДЯГУ

Г. Ф. Сафонова

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра природничо-наукової підготовки  
Одеський національний  
політехнічний університет  
пр. Шевченка, 1, г. Одеса, Україна, 65044  
E-mail: Safonova\_2014@bimir.net

### 1. Вступ

Розробка базового комплекту лекал є початковим етапом створення швейного виробу. Незважаючи на

дотримання усіх принципів моделювання, невдалий вибір або неправильне застосування методу конструювання базових лекал може суттєво вплинути на якість результату швейного виробу. Адже від крою залежить,

зокрема, відповідність одягу таким вимогам, як: функціональність, антропометричність та естетичність [1]. Для невеликого швейного виробництва, яке займається також індивідуальним пошивом, важливим є отримання якісної посадки виробу на будь-якій фігурі, при цьому необхідно скоротити час на отримання вихідних лекал. Проблему зменшення часу на вироблення вихідних лекал вирішує проектування на основі САПР одягу, але актуальним залишається питання пошуку методу конструювання базового комплекту лекал для алгоритму роботи САПР, який надає якісну посадку швейного виробу в умовах індивідуального виробництва.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Виходячи з точності та обґрунтованості результатів, існуючі методи конструювання одягу можна поділити на наближені та інженерні [2]. Більшість САПР одягу, які дозволяють отримати досить точні побудови розгорток деталей виробу ґрунтовані на інженерних методах конструювання. Такі методи вимагають детальної теоретичної та експериментальної розробки первинних зразків моделей, манекенів внутрішньої та зовнішньої форми; введення детальної інформації про об'єкт проектування з залученням обладнання значної вартості [3–5]. Це можуть дозволити собі в основному великі швейні підприємства, які використовують лекала стандартних розмірів [6, 7] і САПР такого плану не потребують. А для невеликого швейного виробництва, яке займається також індивідуальним пошивом, необхідно мати недороге в функціонуванні та просте у використанні програмне забезпечення, ґрунтоване на методі конструювання, що надає якісну посадку одягу і враховує індивідуальні особливості замовника.

Цікавими з точки зору вирішення поставлених задач виявилися перші розрахунково-графічні методи конструювання [8–11], якими користувалися ще на рубежі XVIII-XIX століть. Не маючи можливості робити точні вимірювання, майстри створювали неповторні речі на основі сакральної геометрії (принципів «золотого перерізу»), фотографічної пам'яті, інтуїції. В сучасній літературі з конструювання одягу дуже мала посилань на перші розрахунково-графічні методи. Одна з причин пов'язана з тим, що досвід конструювання передавався від майстра до майстра і особливо не розголошувався, тримався в певній таємниці. До цього періоду відноситься зокрема розроблена Компейном сантиметрова система крою. Приймавши 48 розмір за основу, він пропорційно збільшував або зменшував лекала фігур в залежності від розмірних ознак. Креслення будувалися за допомогою масштабної стрічки

з ціною поділу  $\frac{1}{48}$  від розміру (напівобхвату грудей)

фігури. Таким чином ціна поділу була пропорційна розміру фігури. Але ця система не враховувала інших розмірних ознак, наприклад, довжин до талії, глибини пройми, тощо. Схожа система крою описана і у літературі XX століття, зокрема В.М. Бордовською [12], яка відносить її до пропорційно-розрахункових методів [13–16]. Автором були запропоновані вже відмодельовані креслення одягу на умовно-нормальну фігуру 48 розміру. Для інших розмірів також передбачалося

використання масштабної стрічки. При цьому побудови базового комплекту лекал не описані.

В відомих антропометричних (людиноорієнтованих) системах крою XXI століття також спостерігається використання масштабної стрічки («норми»), методи «Любакс» Л. Я. Аксьонової [17], «Унімекс» Л. В. Дніпровської [18], та принципу «золотого перерізу», методи «Любакс» Любов Аксьонової, «Генетика крою» Галії Злачевської [19], «Унімекс» Л. В. Дніпровської.

Все вище сказане зумовлює необхідність подальшого вивчення існуючих наближених методів конструювання одягу для використання в САПР, які є порівняно простішими у використанні і не потребують детальної теоретичної та експериментальної розробки вихідної інформації.

## 3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є математична формалізація наближеного комбінованого методу створення базових конструкцій лекал, який має наступні характеристики: для побудов необхідна незначна кількість розмірних ознак, формул; відсутність залежності побудов від таблиць інваріант; врахування індивідуальних особливостей фігури, антропометричність та естетичність результату; простота побудови та читаність креслень; якісна посадка виробу на фігурі.

Для досягнення цієї мети потрібно сформулювати послідовний алгоритм геометричних побудов базових лекал та визначити точні координати вузлових точок конструкцій на координатній площині з метою подальшої автоматизації методу.

## 4. Математична формалізація комбінованого методу створення базових лекал

Описаний далі метод використовує елементи перших розрахунково-мірочних [20], пропорційно-розрахункових та антропометричних методів [2].

### 4.1. Вхідні дані задачі

Для створення креслень основи плечового виробу необхідні наступні розмірні ознаки: ширина плеча (*ШП*), напівобхват грудей (*НГ*), напівобхват талії (*НТ*), напівобхват стегон (*НС*), довжина полочки до талії (*ДПТ*), довжина спинки до талії (*ДСТ*), висота грудей (*ВГ*), відстань між центрами (*ВМЦ*). Особливістю є тільки мірка *ДСТ*, яка знімається аналогічно мірці *ДПТ* тільки по спинці: з точки основи ший на плечі через лопатку до талії.

Всі горизонтальні виміри для побудови креслень використовуються з урахуванням надбавок на вільне облягання, крім *НС*.

Нехай задані наступні виміри:

*ШП* – 14 см; *НГ* – 50 см; *НТ* – 42 см; *НС* – 65 см;  
*ДПТ* – 45 см; *ДСТ* 40 см; *ВГ* – 29 см; *ВМЦ* – 11,5 см.

### 4.2. Принципи побудови. Умовні позначення креслення

Для побудов використовується звичайна сантиметрова лінійка, а також стрічка-мірник з ціною поділу

$\frac{HT}{54,5}$  см, для нашого випадку –  $\frac{50}{54,5}$  см. Побудови за

допомогою мірника будемо позначати у колі.

В даному методі побудови використовується принципи пропорції для співвідношень між шириною полочки та спинки, а також правило «золотого перерізу» для побудови виточок.

Значення ширини спинки та ширини полочки по лінії талії в методі точно визначені за мірником – 22 та 28, по лінії стегон – 24 та 31. Але їх потрібно уточнювати в залежності від розмірних ознак *HT* та *HC*. Пропонується наступний алгоритм пропорційного уточнення.

Позначимо нові значення ширини полочки та ширини спинки – *a*, *b*, тоді для лінії талії отримаємо:

$$\begin{cases} \frac{a}{b} = \frac{28}{22}, \\ a + b = HT + 3 + 4, \end{cases} \begin{cases} b = \frac{22a}{28}, \\ a + \frac{22a}{28} = HT + 7, \end{cases}$$

$$\begin{cases} b = \frac{22a}{28}, \\ \frac{50a}{28} = HT + 7, \end{cases} \begin{cases} a = \frac{28 \cdot (HT + 7)}{50}, \\ b = \frac{22 \cdot (HT + 7)}{50}, \end{cases} \begin{cases} a = \frac{14 \cdot (HT + 7)}{25}, \\ b = \frac{11 \cdot (HT + 7)}{25}, \end{cases} \quad (1)$$

де значення 3+4 відповідно довжини глибин талевих виточок полочки та спинки.

Для лінії стегон:

$$\begin{cases} \frac{a}{b} = \frac{31}{24}, \\ a + b = HC, \end{cases} \begin{cases} b = \frac{24a}{31}, \\ a + \frac{24a}{31} = HC, \end{cases}$$

$$\begin{cases} b = \frac{24a}{31}, \\ \frac{55a}{31} = HC, \end{cases} \begin{cases} a = \frac{31 \cdot HC}{55}, \\ b = \frac{24 \cdot HC}{55}. \end{cases} \quad (2)$$

Зміст правила «золотого перерізу» полягає в наступному: відрізок ділиться на дві нерівні частини, де ціле так відноситься до більшої частини, як більша частина до меншої, тобто (рис. 1):

$$\frac{BC}{AB} = \frac{AC}{BC}$$



Рис. 1. Принцип «золотого перерізу»

Прийнявши довжину відрізка за 1,  $AC=1$ , а одну з частин за невідому, наприклад,  $AB=x$ , отримаємо наступне рівняння:

$$\frac{1-x}{x} = \frac{1}{1-x}, (1-x)^2 = x, 1-2x+x^2 = x, x^2 - 3x + 1 = 0.$$

Корені рівняння:  $x_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2}$ , підходить нам корінь

$x \approx 0,38$ , тобто  $AB \approx 0,38$ , тоді  $BC \approx 1 - 0,38 \approx 0,62$ , тобто:

$$\frac{BC}{AB} = \frac{AC}{BC} \approx 1,6, BC \approx \frac{AC}{1,6} \approx 0,625 \cdot AC,$$

$$AB = AC - BC \approx AC - 0,625 \cdot AC \approx 0,375 \cdot AC. \quad (3)$$

### 4. 3. Алгоритм геометричних побудов базових лекал

Опишемо креслення спинки основи. Побудуємо точку *B* від неї вертикально вниз проведемо пряму – середину спинки, на якій мірником відкладемо точки:  $H_1 (BH_1 = 4 \text{ од.})$ ,  $H_2 (BH_2 = 18 \text{ од.})$ ,  $H_3 (BH_3 = 20,5 \text{ од.})$ , через них проведемо допоміжні горизонтальні лінії. Далі мірником відкладаємо по горизонталі відрізки:  $BH = 6 \text{ од.}$ ,  $H_1F = 20 \text{ од.}$ ,  $H_2B_2 = 21 \text{ од.}$ ,  $H_3B_3 = 24 \text{ од.}$

Від точки *H* вгору по вертикалі мірником відкладемо відрізок  $HV_1 = 1,5 \text{ од.}$  Від точки  $V_1$  сантиметром відкладемо вниз по вертикалі відрізок  $V_1DCT = DCT$ . Через точку *DCT* проведемо горизонтальну лінію – лінія талії. В результаті отримаємо точку  $H_4$  – точку перетину ліній середини спинки та талії, від якої мірником відкладемо по лінії талії відрізок  $H_4F_2 = 22 \text{ од.}$ , вертикально вниз сантиметром – відрізок  $H_4G = 18 \text{ см.}$  Через точку *G* проведемо горизонтальну лінію – лінію стегон, по якій мірником відкладемо відрізок  $GF_3 = 24 \text{ од.}$

Для побудови плечової лінії сантиметром з точки  $V_1$  відкладаємо на пряму  $H_1F$  відрізок  $V_1F_1 = \text{ШП} + 1(1,5)$ .

Для побудови лінії пройми з'єднуємо кривою точки:  $F_1, B_2, B_3$ , лінії боку з'єднуємо точки  $B_3, F_2, F_3$ . Всі інші точки з'єднуємо як зображено на рис. 2, *a, б*.

Для побудови талевої виточки використовуємо правило «золотого перерізу» (3). Відкладемо точку *I* – середину талевої виточки, таким чином, щоб відрізок  $H_4I = 0,375 \cdot H_4F_2$ . Далі по обидва боки від точки *I* відкладемо сантиметром відрізки  $NI = IN_1 = 2 \text{ см}$  – глибина виточки. Через точку *I* проведемо горизонтальну лінію до перетину з відрізком  $H_3B_3$  – точка *J* та лінією стегон. Від точки *J* відкладемо сантиметром відрізок  $JM = 3 \text{ см}$ , отримаємо точку *M* – вершину виточки. Далі від точки *I* вертикально вниз сантиметром відкладемо відрізок  $IM_1 = 14$ , отримаємо точку  $M_1$  – вершину виточки. З'єднавши прямими точки *N, M, N\_1, M\_1* отримаємо талеву виточку спинки.

Опишемо креслення полочки основи. Побудуємо точку *A* від неї вертикально вниз проведемо пряму – середину полочки, на якій мірником відкладемо точки:  $S (AS = 5 \text{ од.})$ ,  $A_1 (AA_1 = 6,5 \text{ од.})$ ,  $S_2 (AS_2 = 19 \text{ од.})$ ,  $S_3 (AS_3 = 21,5 \text{ од.})$ , через них проведемо допоміжні горизонтальні лінії. Далі мірником відкладаємо по горизонталі відрізки:  $AC = 6 \text{ од.}$ ,  $SC_2 = 26 \text{ од.}$ ,  $S_2D_1 = 23 \text{ од.}$ ,  $S_3D_2 = 25 \text{ од.}$ ,  $S_3D_3 = 30,5 \text{ од.}$

Від точки *C* вгору по вертикалі мірником відкладемо відрізок  $CC_1 = 1 \text{ од.}$  Від точки  $C_1$  сантиметром відкладемо вниз по вертикалі відрізок  $C_1DPT = DPT$ . Через точку *DPT* проведемо горизонтальну лінію – лінія талії.

В результаті отримаємо точку  $A_2$  – точку перетину ліній середини спинки та талії, від якої мірником відкладемо по лінії талії відрізок  $A_2E_1 = 28 \text{ од.}$ , вертикально вниз сантиметром – відрізок  $A_2A_3 = 18 \text{ см.}$  Через точку  $A_3$  проведемо горизонтальну лінію – лінію стегон, по якій мірником відкладемо відрізок  $A_3E_2 = 31 \text{ од.}$

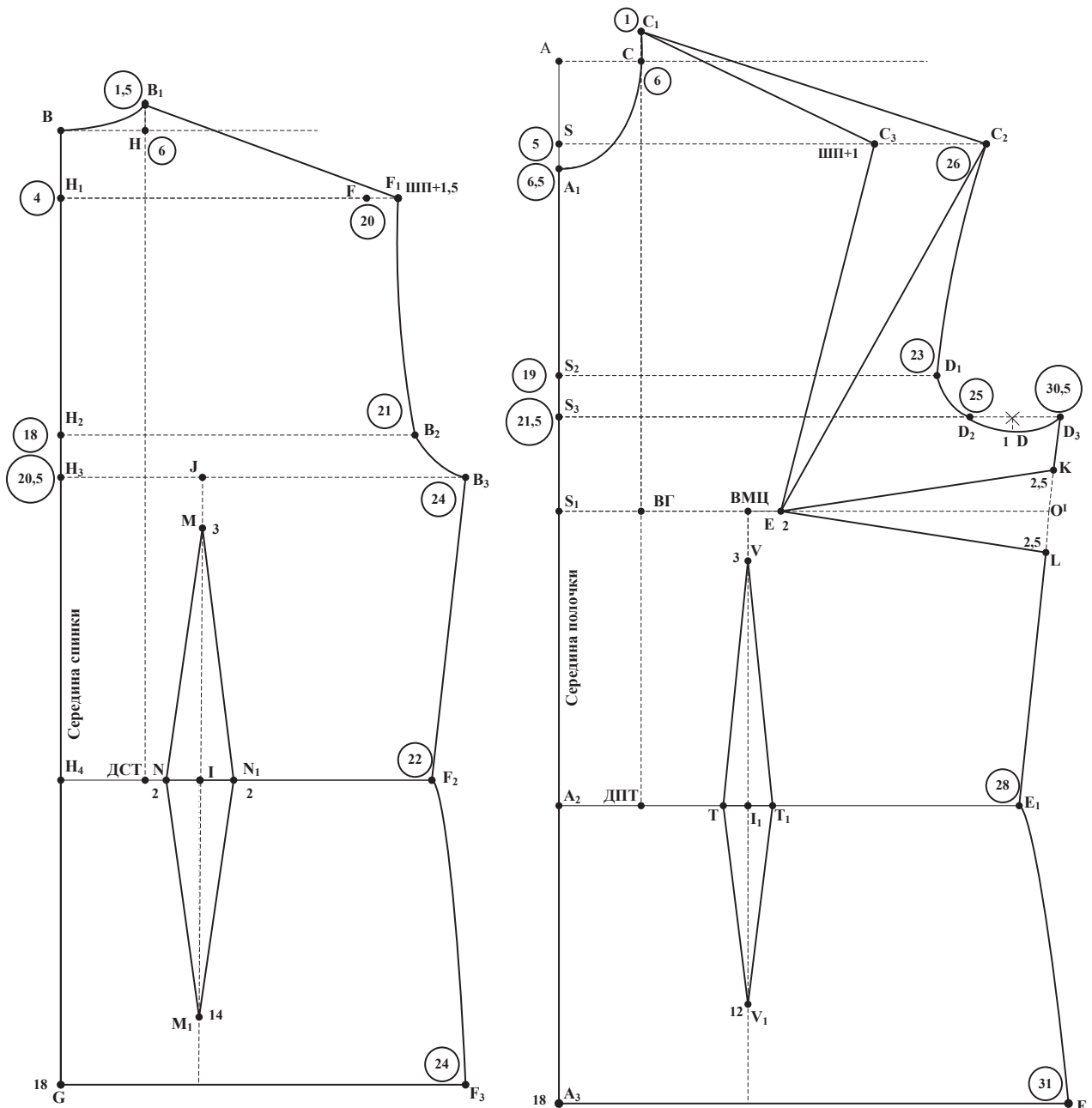


Рис. 2. Ілюстрація алгоритму виконання креслень: а – креслення спинки; б – креслення полочки

Для побудови плечової лінії сантиметром з точки  $C_1$  відкладаємо на пряму  $SC_2$  відрізок  $C_1C_3 = ШП+1$ . Від точки  $C_1$  сантиметром відкладаємо вниз по вертикалі відрізок  $C_1BГ = BГ$ . Через точку  $BГ$  проведемо горизонтальну лінію. В результаті отримаємо точку  $S_1$  – точку перетину ліній середини спинки та  $BГ$ , від якої сантиметром відкладемо по лінії  $BГ$  відрізок  $S_1BМЦ = BМЦ$ . Від точки  $BМЦ$  відкладаємо сантиметром відрізок  $BМЦЕ = 2$  см. З'єднавши точки  $C_2, E, C_3$  отримаємо нагрудну виточку, яка переноситься в процесі моделювання. Для побудови лінії пройми з'єднаємо кривою точки:  $C_2, D_1, D_2, D, D_3$ , лінії боку з'єднаємо точки  $D_3, E_1, E_2$ .

Для побудови талевої виточки проводимо вертикальну пряму через точку  $BМЦ$ . Точка перетину даної лінії та лінії талії – точка  $I_1$  – середину талевої виточки. Далі по обидва боки від точки  $I_1$  відкладемо сантиметром відрізки  $T_1 = I_1T_1 = 1,5$  см – глибина виточки. Від точки  $BМЦ$  відкладемо сантиметром відрізок  $BМЦV = 3$  см, отримаємо точку  $V$  – вершину виточки. Далі від точки  $I_1$  вертикально вниз сантиметром відкладаємо відрізок  $I_1V_1 = 12$  см, отримаємо точку  $V_1$  – вершину виточки. З'єднавши прямими точки  $T, V, T_1, V_1$  отримаємо талеву виточку полочки. Для зрівняння довжин по боку спинки та полочки знаходимо різницю довжин  $D_3E_1 - B_3F_2$ , яка є глибиною бічної грудної виточки полочки. Відкладаємо зна-

чення  $\frac{D_3E_1 - B_3F_2}{2}$  на лінії боку полочки симетрично

відносно лінії ВГ. В результаті отримаємо точки К та L. З'єднавши точки К, Е, L отримаємо бічну виточку. Всі інші точки з'єднуємо як зображено на рис. 2, а, б.

**4. 4. Уточнення креслень, врахування індивідуальних особливостей фігури**

Використовуючи алгоритм пропорційного уточнення (1), (2) знайдемо нові значення довжин горизонтальних вимірів ширини полочки та спинки, а саме відрізки:

$$A_2E_1' = \frac{14 \cdot (HT + 7)}{25}, \quad A_2E_1'' = \frac{14 \cdot (HT + 7)}{25},$$

$$A_3E_2' = \frac{31 \cdot HC}{55}, \quad GF_3' = \frac{24 \cdot HC}{55} \quad (\text{рис. 3, а, б}).$$

Відносно нової ширини спинки по талії уточнимо талеву виточку за принципом «золотого перерізу» (3).

Перенесення грудних виточок полочки у пройму або плече відбувається також з використанням принципу «золотого перерізу».

Для перенесення виточки до пройми побудуємо пряму  $C_2D_3$ . Розділимо цю за принципом «золотого перерізу», точкою W таким чином, що відрізок  $C_2W = 0,625 \cdot C_2D_3$ . Відрізок WE – шуканий відрізок, за допомогою якого утвориться виточка після маніпуляцій вказаних на рис. 4, а.

Для перенесення грудної виточки до плеча на відріжку  $C_1C_3$  відкладаємо точку Z таким чином, щоб виконувався принцип «золотого перерізу», тобто  $C_1Z = 0,375 \cdot \text{ШП}$ .

Точку  $Z_1$  будуємо на прямій  $C_1C_2$ , таким чином, щоб відрізок  $C_2Z_1 = 0,625 \cdot \text{ШП} + 1$  – частина ширини плеча, що залишилися. З'єднавши точки Z, ВМЦ,  $Z_1$  отримаємо грудну виточку. А оскільки довжина виточки має бути однаковою з обох боків, то будуємо точку  $Z_2$  на прямій ВМЦ $Z_1$  таким чином, щоб  $Z_1BМЦ = ВМЦZ_2$ . Для отримання завершеного креслення з'єднуємо точки  $Z_2, C_2$  (рис. 4, б).

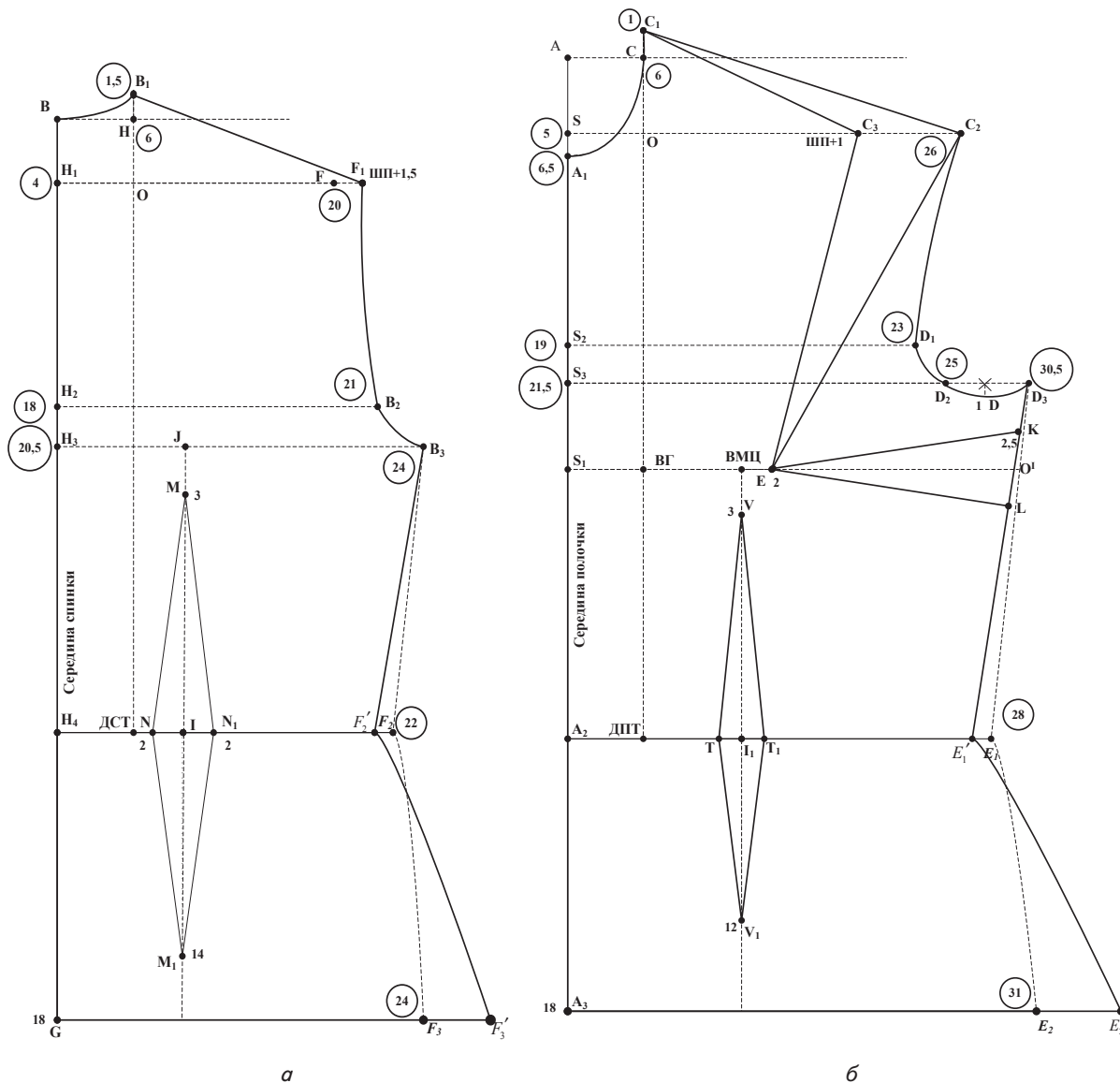


Рис. 3. Ілюстрація уточнення креслень: а – креслення спинки; б – креслення полочки

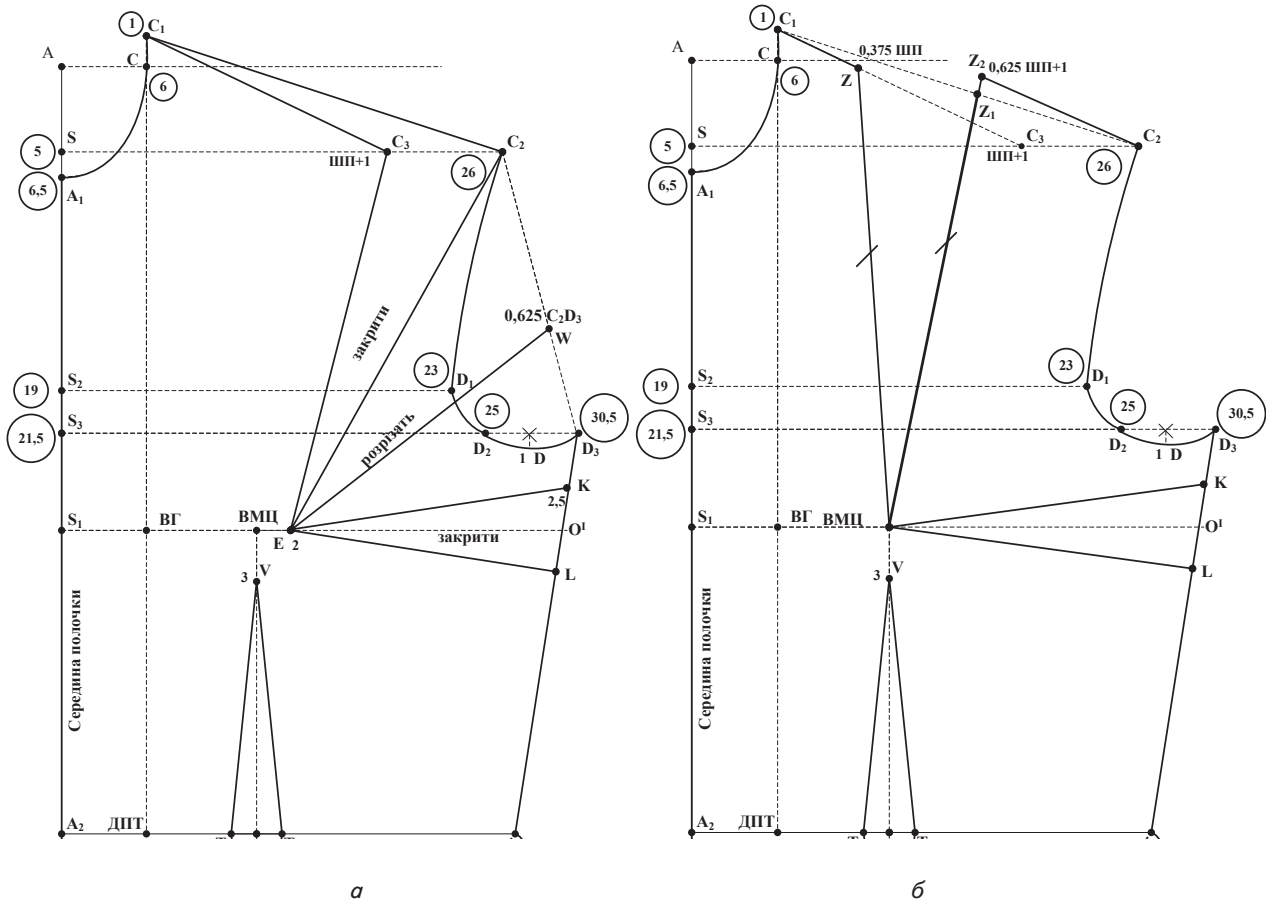


Рис. 4. Ілюстрація способів перенесення нагрудної виточки: а – креслення спинки; б – креслення полочки

**4. 5. Визначення точних координати вузлових точок конструкцій на координатній площині**

Точно визначимо координати всіх вузлових точок креслень (рис. 3 а, б). Положення точок будемо визначати на площині в декартовій системі координат, прийнявши за початок координат верхній лівий кут креслення.

Позначимо ціною поділу мірника  $\delta = \frac{НГ}{54,5}$ , тоді, ви-

ходячи з попередніх побудов координати точок будуть приймати наступні значення.

Координати креслень контурів спинки.

1.  $V(0; 1,5\delta)$ .

2.  $B_1(6\delta; 0)$ . Розглянемо на рис 3.

а)  $\Delta B_1OF_1 (\angle O = 90^\circ)$ . За теоремою Піфагора

$$OF_1 = \sqrt{B_1F_1^2 - OB_1^2},$$

де  $B_1F_1 = ШП + 1,5$ ,  $OB_1 = 5,5\delta$ ,

тоді  $OF_1 = \sqrt{(ШП + 1,5)^2 - (5,5\delta)^2}$ .

3.  $F_1(6\delta + \sqrt{(ШП + 1,5)^2 - (5,5\delta)^2}; 5,5\delta)$ .

4.  $B_2(21\delta; 19,5\delta)$ .

5.  $B_3(24\delta; 22\delta)$ .

6.  $F_2'(\frac{22(НГ+7)}{50}; ДСТ)$ .

7.  $F_3'(\frac{24(НГ)}{55}; ДСТ+18)$ .

8.  $G(0; ДСТ+18)$ .

9.  $H_4(0; ДСТ)$ .

Координати вершин талевої виточки спинки.

10.  $M(\frac{0,375 \cdot 11 \cdot (НГ+7)}{25}; 22\delta + 3)$ .

11.  $N_1(\frac{0,375 \cdot 11 \cdot (НГ+7)}{25} + 2; ДСТ)$ .

12.  $M_1(\frac{0,375 \cdot 11 \cdot (НГ+7)}{25}; ДСТ+14)$ .

13.  $N(\frac{0,375 \cdot 11 \cdot (НГ+7)}{25} - 2; ДСТ)$ .

Для побудови спинки послідовно будемо відрізки:  $BG, GF_3', F_3'F_2', F_2'B_3, B_1F_1, H_4N, NM, MN_1, N_1M_1, M_1N, N_1F_2'$ . А також криві –  $F_1B_2B_3, BB_1$  (рис. 3).

Координати креслень контурів полочки.

1.  $A_1(0; 7,5\delta)$ . 2.  $C(6\delta; \delta)$ . 3.  $C_1(6\delta; 0)$ . 4.  $A_2(0; ДПТ)$ . 5.  $A_3(0; ДПТ+18)$ . 6.  $C_2(26\delta; 6\delta)$ .

Розглянемо на рис. 3, б  $\Delta C_1OC_3$  ( $\angle O=90^\circ$ ). За теоремою Піфагора  $OC_3 = \sqrt{C_1C_3^2 - C_1O^2}$ , де  $C_1C_3 = \text{ШП}+1$ ,  $C_1O = 6\delta$ , тоді  $OF_1 = \sqrt{(\text{ШП}+1)^2 - (6\delta)^2}$ .

7.  $C_3(6\delta + \sqrt{(\text{ШП}+1)^2 - (6\delta)^2}; 6\delta)$ .

8.  $D_1(23\delta; 20\delta)$ .

9.  $D_2(25\delta; 22,5\delta)$ .

10.  $D_3(30,5\delta; 22,5\delta)$ .

Точка D – середина відрізка  $D_2D_3$ , тому для знаходження координати x необхідно обчислити  $\frac{S_3D_3 - S_3D_2}{2} = \frac{30,5\delta - 25\delta}{2} = 2,75\delta$ . Тоді координата x точки D –  $25\delta + 2,75\delta = 27,75\delta$ .

11.  $D(27,75\delta; 23,5\delta)$ .

12.  $E_1'(\frac{28 \cdot (\text{HT} + 7)}{50}; \text{ДПТ})$ .

13.  $E_2'(\frac{31 \cdot \text{HC}}{55}; \text{ДПТ} + 18)$ .

14.  $E(\text{ВМЦ} + 2; \text{ВГ})$ .

Координати вершин талевої виточки полочки.

15.  $V(\text{ВМЦ}; \text{ВГ} + 3)$ .

16.  $T(\text{ВМЦ} - 1,5; \text{ДПТ})$ .

17.  $T_1(\text{ВМЦ} + 1,5; \text{ДПТ})$ .

18.  $V(\text{ВМЦ}; \text{ДПТ} + 12)$ .

Координати вершин бічної виточки.

Глибина бічної виточки полочки визначається як різниця довжин полочки та спинки боку. Позначимо половину цієї різниці як  $\sigma$ ,  $\sigma = \frac{D_3E_1' - D_3F_2'}{2}$ .

Через точку  $D_3$  полочки проведемо допоміжну вертикальну пряму (рис. 5). Необхідно знайти координат точок K та L.

Спочатку знайдемо координати точки  $O'$  як точку перетину прямих  $EO'$  та  $D_3E_1'$ .

Рівняння прямої  $EO'$ :  $y = \text{ВГ}$ , рівняння прямої  $D_3E_1'$  за двома точками:

$$\frac{x - x_{D_3}}{x_{E_1'} - x_{D_3}} = \frac{y - y_{D_3}}{y_{E_1'} - y_{D_3}}$$

тобто по-трібно розв'язати систему рівнянь:

$$\begin{cases} y = \text{ВГ}, \\ \frac{x - x_{D_3}}{x_{E_1'} - x_{D_3}} = \frac{y - y_{D_3}}{y_{E_1'} - y_{D_3}}, \end{cases}$$

тобто  $\begin{cases} y = \text{ВГ}, \\ x = (x_{E_1'} - x_{D_3}) \cdot \frac{\text{ВГ} - y_{D_3}}{y_{E_1'} - y_{D_3}} + x_{D_3}, \end{cases}$

координати точки  $O' \left( (x_{E_1'} - x_{D_3}) \cdot \frac{\text{ВГ} - y_{D_3}}{y_{E_1'} - y_{D_3}} + x_{D_3}; \text{ВГ} \right)$ .

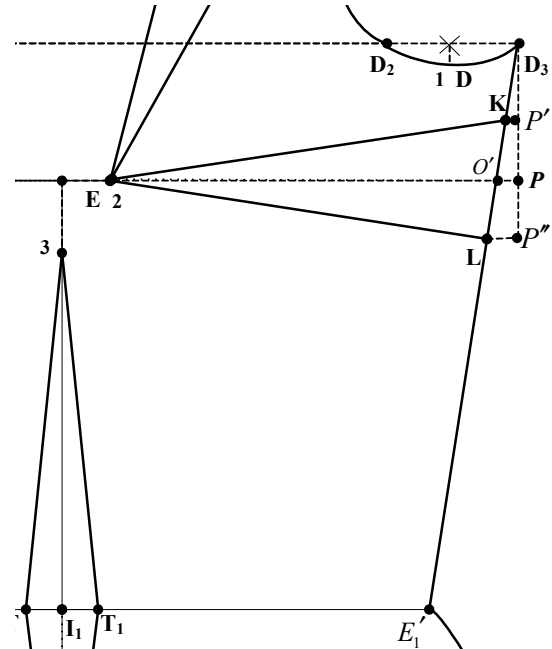


Рис. 5. Фрагмент боку полочки

Розглянемо  $\Delta D_3O'P$  ( $\angle P = 90^\circ$ ). Координати точки  $P(30,5\delta; \text{ВГ})$ . Знайдемо лінійні розміри відрізків:

$$D_3P = \sqrt{(x_{D_3} - x_P)^2 + (y_{D_3} - y_P)^2};$$

$$D_3O' = \sqrt{(x_{D_3} - x_{O'})^2 + (y_{D_3} - y_{O'})^2},$$

то за теоремою Піфагора:

$$O'P = \sqrt{D_3O'^2 - D_3P^2}.$$

Розглянемо трикутники  $\Delta O'D_3P \sim \Delta KD_3P'$  (за трьома кутами). Оскільки  $O'K = \sigma$ , то  $D_3K = D_3O' - \sigma$ , з

властивості подібності трикутників  $KP' = \frac{O'P \cdot D_3K}{D_3O'}$ ,

$$D_3P' = \frac{D_3K \cdot D_3P}{D_3O'}.$$

Тобто координати точки K:

19.  $K(30,5\delta - KP'; 22,5\delta + D_3P')$ .

Розглянемо трикутники  $\Delta LD_3P'' \sim \Delta O'D_3P$  (за трьома кутами). Оскільки  $O'L = \sigma$ , то  $D_3L = D_3O' + \sigma$ , з

властивості подібності трикутників  $LP'' = \frac{O'P \cdot D_3L}{D_3O'}$ ,

$$D_3P'' = \frac{D_3L \cdot D_3P}{D_3O'}, \text{ тобто координати точки L:}$$

20.  $L(30,5\delta - LP''; 22,5\delta + D_3P'')$ .

Для побудови полочки послідовно будуємо відрізки:  $A_1A_3, A_3E_2', E_2'E_1', E_1'L, LE, EK, KD_3, EC_2, EC_3, C_2C_1, C_3C_1, A_2T, TV, VT_1, T_1V_1, T_1E_1', V_1T$ . А також криви –  $C_1CA_1, C_2D_1D_2DD_3$  (рис. 3).

## 5. Висновки

Формалізовано комбінований методу створення базових лекал, а саме: описані вхідні дані задачі побудови креслень, алгоритми геометричних побудов базових конструкцій з уточненням креслень для врахування індивідуальних особливостей фігури, визначені точні координати вузлових точок конструкцій

на координатній площині з метою подальшої автоматизації методу.

Результатом синтезу властивостей перших розрахунково-мірочних, пропорційно-розрахункових та антропометричних методів крою став комбінованому метод, який має наступні характеристики:

- для побудов необхідна незначна кількість розмірних ознак, формул;
- відсутність залежності побудов від таблиць інваріант;
- врахування індивідуальних особливостей фігури, антропометричність та естетичність результату;
- простота побудови та читаність креслень;
- якісна посадка виробу на фігурі.

Таким чином, можна зробити припущення, що автоматизація даного методу дає перспективу вдосконалення існуючих алгоритмів реалізації САПР.

## Література

1. Основы дизайнерского проектирования [Электронный ресурс] / «Эргономические показатели». – Режим доступа: <http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0307.shtml>. – 14.01.2015. – Загл. с экрана.
2. Доценко, А. Характеристика методов конструирования одежды [Текст] / А. Доценко // Журнал «Технология моды». – 2002. – № 2. – С. 10–12.
3. Kung, A. K.-L. Three-dimensional digital method of designing clothes [Electronic resource] / A. K.-L. Kung, A. F. Philippe, G. Mandard. ¾ Available at: <http://google.de/patents>. – 20.08.2014.
4. САПР Одежды [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://sapr-odezda.ru>. – 21.09.2014. – Загл. с экрана.
5. Сафонова, Г. Ф. Анализ існуючих САПР конструювання та моделювання одягу [Текст] / Г. Ф. Сафонова // Збірник наукових праць. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – Вип. 3 (4). – С. 76–83.
6. Кочесова, Л. В. Сравнительный анализ принципов разработки модельных конструкций в различных САПР одежды [Текст] / Л. В. Кочесова // Сборник научных трудов. Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 81–84.
7. Микрюкова, О. Н. Анализ систем автоматизированного проектирования одежды [Электронный ресурс] / О. Н. Микрюкова. – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/ictdistanceconference/home>. – 21.09.2014. – Загл. с экрана.
8. Kawamura, Yu. Fashion-ology: an introduction to Fashion Studies [Text] / Yu. Kawamura. – Oxford and New York: Berg, 2005. – 192 p.
9. Hollander, A. Feeding the Eye: essays [Text] / A. Hollander. – New York: Farrar, Straus, and Giroux, 1999. – 336 p.
10. Perrot, P. Fashioning the Bourgeoisie: a history of clothing in the nineteenth century [Text] / P. Perrot; translated by Richard Bienvenu. – Princeton NJ: Princeton University Press, 1994. – 286 p.
11. Сафонова, Г. Ф. Порівняльний аналіз методів конструювання одягу з метою подальшої автоматизації [Текст] / Г. Ф. Сафонова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Т. 6, № 4(72). – С. 9–15. doi: 10.15587/1729-4061.2014.29714
12. Бордовская, С. М. Шейте дома по общедоступному способу кроя [Текст] / С. М. Бордовская. – М.: «Легкая индустрия», 1964. – 202 с.
13. Сурженко, Е. От расчетно-мерочных систем кроя к системе СТАПРИМ [Электронный ресурс] / Е. Сурженко, Н. Раздомахин, А. Басуев // В мире оборудования. – 2004. – № 6 (47). – Режим доступа: <http://lpb.ru/print.php?id=2389>. – 07.08.2014. – Загл. с экрана.
14. de Line, J. La technique de la coupe: Méthode complète d'enseignement de la coupe [Text] / J. de Line. – De Boeck, 1990. – 441 p.
15. Характеристика методики конструювання «М. Мюллер и сын» [Электронный ресурс] / Конструюємо одягу. – Режим доступа: <http://wellconstruction.ru>. – 19.08.2014. – Загл. с экрана.
16. Muller, M. System НАКА-Schnittkonstruktionen: nach [Text] / M. Muller. – Sohn & Sohn: K niger, 2006. – 238 p.
17. Красникова-Аксенова, Л. Я. Новая книга «Крой без тайн» (способ создания одежды для детей и взрослых) [Текст] / Л. Я. Красникова-Аксенова. – М.: НОУ «Авторская школа «ЛЮБАКС», 2007. – 302 с.
18. История Академии кроя [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://uni-mecs.com>. – 19.08.2014. – Загл. с экрана.
19. Злачевская, Г. Лучшие модели на любую фигуру без примерок и подгонок ) [Текст] / Г. Злачевская. – «Центрполиграф», 2011. – 592 с.
20. Клуб любителей шитья «Сезон» [Электронный ресурс] / «Построение выкройки основы лифа мерником». – Режим доступа: [http://www.season.ru/sovety/sozd\\_vikr/mernik/](http://www.season.ru/sovety/sozd_vikr/mernik/). – 19.06.2014. – Загл. с экрана.