

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ ВНУТРІШНЬОЇ ФОРМИ СПОРТИВНОГО ЧОБОТА ДЛЯ ЗАНЯТЬ КІННИМ СПОРТОМ

У статті розглядаються математичні моделі та послідовність розробки поверхні раціональної внутрішньої форми чобота для занять кінним спортом. Колодка для формування нижньої частини заготовки чобота проектується за розмірами стоп спортсменів-кіннотників радіусографічним методом. Форма-правило для формування хлявної частини чобота проектується за розмірами гомілок спортсменів каркасно-кінематичним методом.

The article discusses mathematical models and sequence of development of rational internal surface shape for boot training equestrian sports. Shoe last for forming the bottom of the billet part boot is designed to amount feet athletes horsemen by using arc-lines method. Form-rule for the formation of freebie's part of boot is designed to amount athletes shins size by using the skeleton-kinematics method.

Ключові слова: спортивне взуття, чобіт, кінний спорт, внутрішня форма взуття, колодка, форма-правило, контур, перетин колодки.

Постановка проблеми

Різноманітність рухових дій вершника під час тренувань і змагань, значні динамічні навантаження на нижні кінцівки спортсмена, особливо на його стопи, висувають специфічні вимоги до спортивного взуття для занять кінним спортом. З критичного огляду технічної літератури і патентів, а також здійснених нами попередніх досліджень [1], випливає, що для належного виконання біомеханічних функцій ці вимоги повинні стосуватись внутрішньої форми та конструкції взуття, вибору відповідних матеріалів і способів скріплення деталей.

Внутрішні розміри і форма взуття повинні відповідати формо-розмірам стоп та гомілок спортсменів. Це одна із головних ергономічних і фізіологічних умов нормального функціонування нижньої кінцівки під час виконання вправ. Отримані у попередніх роботах [1] усереднені формо-розміри стоп і гомілок спортсменів-кіннотників складають антропометричну основу проектування форми колодки для виготовлення взуття. Слід при цьому врахувати, що при навантаженні стопа збільшується в довжину, в ширину і по обхватах. Одним із об'єктивних критеріїв раціональної конструкції взуття є відносно рівномірне розподілення навантажень на поверхню стопи. У результаті динамічних змін розмірів стопи виникають поперечні зусилля у матеріалі верху взуття, які спричинюють його деформацію. Сучасна методологія проектування раціональної внутрішньої форми взуття [2, 3] передбачає максимальне урахування усіх вказаних чинників, які і визначають відповідність внутрішньої форми спортивного взуття формо-розмірам стоп спортсменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз вітчизняних публікацій, присвячених розробці раціональної внутрішньої форми і конструкції спортивного взуття свідчить, що переважна більшість із них [4, 5] стосується ігрових, масових видів спорту. Дослідження, що стосуються удосконаленню екіпіровки спортсменів кінних видів спорту, практично відсутні. Дизайнерські та інженерні розробки зарубіжного походження мають закритий, або рекламно-агітаційний характер і не несуть корисної конструкторсько-технологічної інформації.

Формулювання цілі статті

Метою даної роботи є розробка методики і здійснення прикладного проектування раціональної внутрішньої форми спортивних чобіт для занять кінним спортом з урахуванням антропометричних і біомеханічних даних про стопи спортсменів-кіннотників.

Виклад основного матеріалу

Ступінь раціональності внутрішньої форми взуття найчастіше визначають за величинами допустимого стискання стопи в процесі його експлуатації та відносною деформації матеріалів заготовки [2, 3]. У спортивному взутті також обов'язково враховують динамічні зміни формо-розмірів стопи, що виникають під час виконання спортивних вправ [6]. У відповідності до цих принципів периметри поперечних перетинів колодки O_k , їх ширина $Ш_k$ і висота B_k визначаються за формулами [3]:

$$O_k = \frac{O_{cm} \cdot (1 - 0,01\varphi) \cdot K_{дин}}{K_{yc} \cdot (1 + 0,01\varepsilon)},$$

$$Ш_k = \frac{Ш_{cm} \cdot (1 - 0,01K_u\varphi) \cdot K_{дин}}{K_{yc} \cdot (1 + 0,01\varepsilon_u)},$$

$$B_k = \frac{B_{cm} \cdot (1 - 0,01K_v\varphi) \cdot K_{дин}}{K_{yc} \cdot (1 + 0,01\varepsilon_v)},$$
(1)

де O_{cm} , $Ш_{cm}$, B_{cm} – периметр, ширина і висота відповідного перетину УСС спортсменів, мм (за результатами статистичної обробки вимірювань стоп);

φ – допустима відносна деформація стопи від силової дії деталей верху взуття. Для стоп дорослих людей згідно з даними роботи [3] вона складає: у пучковій частині $\varphi_{пуч} = 2,8 \div 3,1 \%$; у підйомі $\varphi_{під} = 2,1 \div 2,5 \%$; у п'ятковій частині $\varphi_{п'ят} = 1,9 \div 2,2 \%$;

ε – відносна деформація деталей заготовки верху взуття, яка виникає від силової дії з боку стоп спортсменів. Наприклад, для системи матеріалів напівшкурор+шкіра підкладкова $\varepsilon = 1,4 \div 1,6 \%$ [3];

$K_{ус}$ – коефіцієнт усадки шкіряних деталей заготовки верху, яка виникає в результаті релаксації внутрішніх напружень – після зняття взуття з колодки в процесі виробництва. Для тої ж системи матеріалів напівшкурор+шкіра підкладкова $K_{ус} = 0,95$ [3];

$K_{ш}, K_{\sigma}$ – коефіцієнти, величини яких залежать від ділянки стопи і виду деформації;

$K_{дин}$ – коефіцієнт, який враховує динамічне збільшення розмірів стоп спортсменів під час виконання спортивних вправ. Він, як правило, визначається експериментально по відношенню до розмірів тих же стоп без навантаження (на вису). У пучковій частині стопи $K_{дин} = 1,021 \div 1,037$.

В результаті проведених за формулами (1) та даними антропометричних досліджень [1] розрахунків були отримали раціональні розміри колодок для виготовлення спортивних чобіт чоловічої групи (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахункові розміри поперечних периметрів раціональних колодок для виготовлення чобіт для кінного спорту (чоловіча група)

Поперечний перетин	Розміри, мм	
	стопа	колодки
Обхват посередині пучків (0,68Д _{ст})	252,0	260,8
Ширина посередині пучків (0,68Д _{ст})	105,0	106,5
Висота посередині пучків (0,68Д _{ст})	54,0	55,2
Обхват в прямому підйомі (0,5/0,55Д _{ст})	268,6	273,1
Ширина в прямому підйомі (0,5/0,55Д _{ст})	84,0	85,4
Висота в прямому підйомі (0,5/0,55Д _{ст})	73,5	80,2
Ширина посередині п'ятки (0,18Д _{ст})	68,1	71,8

Використовуючи отримані розрахункові дані та радіографічний метод, запропонований Фукіним В.О [2], здійснили проектування контурів поперечних перетинів раціональної колодки. Згідно з цим методом для виготовлення колодки з достатньою точністю необхідно спроектувати такі перетини (в долях від Д_{ст}): 0,07; 0,18; 0,30; 0,40; 0,50; 0,62; 0,68; 0,73; 0,80; 0,90; 1,00. На основі форми і розмірів поперечних перетинів був також спроектований поздовжньо-осьовий перетин колодки. Послідовність побудови контурів наведений на рис. 1.

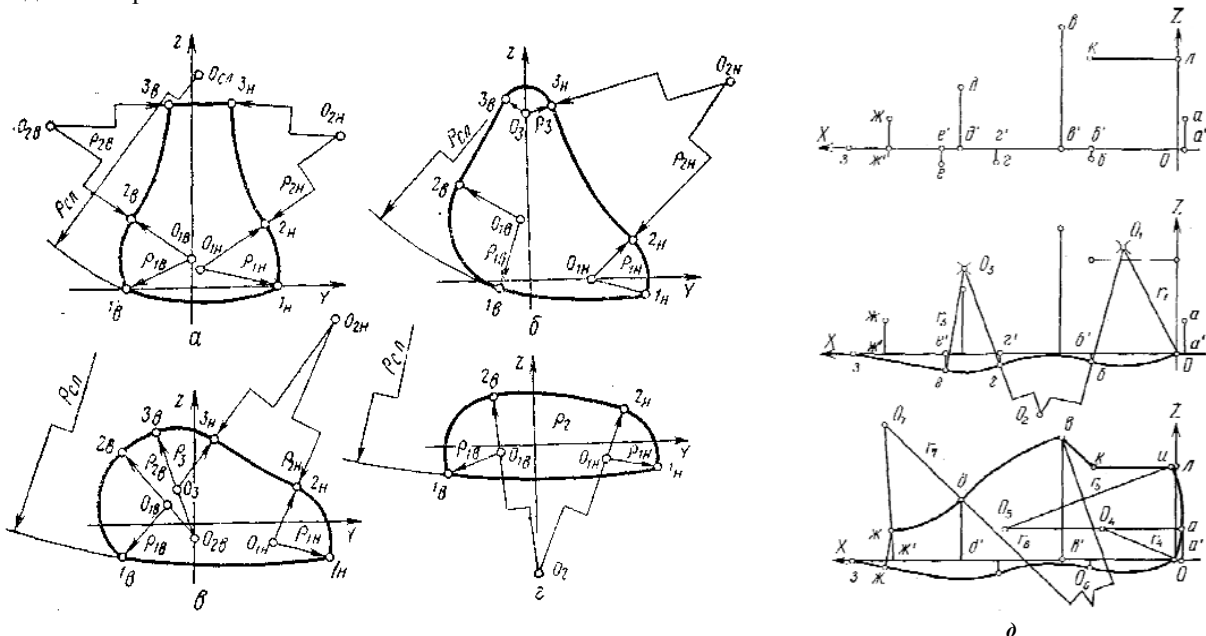


Рис. 1. Послідовність побудови контурів перетинів раціональної колодки:
 а, б, в, г – поперечних відповідно у п'ятковій, перехідній, пучковій та носковій частинах; д – поздовжньо-осьового

Суть методики [2] полягає у наступному. Конттури усіх перетинів викреслюються дугами кіл, які спрягаються в граничних точках ($1_n, 2_n, 3_n, 1_n, 2_n, 3_n$) та прямими лініями, дотичними до цих дуг. Параметри побудови – величини радіусів кривизни, координати центрів дуг та точок спряжень контурів поперечно-вертикальних перерізів (P) – визначають залежно від розміру (N) і повноти (W) колодки за рівнянням:

$$P = AN + BW + C, \tag{2}$$

де N – розмір взуття за метричною системою нумерації;
 W – повнота взуття;
 A – коефіцієнт приросту параметра для суміжних розмірів;
 B – коефіцієнт приросту параметра для суміжних повнот;
 C – вільний член рівняння, який залежить від висоти підняття п'яткової частини колодки.
 За характерними ознаками всі поперечно-вертикальні перерізи колодки поділяють на 4 групи:
 1 група – перерізи п'яткової частини ($0,07 D_{cm}$; $0,18 D_{cm}$; $0,3 D_{cm}$);
 2 група – перерізи переймової частини ($0,4 D_{cm}$; $0,5 D_{cm}$);
 3 група – перерізи пучкової частини ($0,62 D_{cm}$; $0,68 D_{cm}$; $0,73 D_{cm}$);
 4 група – перерізи носкової частини ($0,8 D_{cm}$; $0,9 D_{cm}$; $1,00 D_{cm}$),
 де D_{cm} – довжина стопи, мм.

Контури зазначених перетинів колодки можна розділити на лінії [2]: сліду, зовнішньої та внутрішньої бокових поверхонь і верхньої площадки. Лінії сліду для кожного перетину складаються з однієї дуги кола радіусом $\rho_{сл}$. Лінії зовнішнього та внутрішнього боків викреслюють двома дугами, що спрягаються колами радіусів ρ_1 і ρ_2 . Лінія верхньої площадки в перетинах першої групи – це пряма; у перетинах 2-4 груп – дуга кола радіусом ρ_3 .

Побудову контурів перетинів бічних поверхонь починають з визначення положення центру O_{1g} . Для цього з точок I_1 і I_2 засічками, що дорівнюють величині ρ_{1g} , визначають положення центру O_{1g} , з якого цим же радіусом проводять дугу від точки I_1 до точки I_2 . З точок I_2 і I_3 засічками радіусом ρ_{2g} визначають центр O_{2g} , з якого цим же радіусом проводять дугу між точками I_2 і I_3 . Аналогічно викреслюють інші ділянки із зовнішнього боку.

У перетинах 1-ї групи точки I_1 і I_2 з'єднують прямою лінією. У перетинах 2-4 груп з точок I_1 і I_2 радіусом ρ_3 роблять засічки, визначаючи центр O_3 , з якого цим самим радіусом проводять дугу від точки I_1 до точки I_2 .

Після викреслювання контурів поперечних перетинів їх коригували відповідно до розрахованих раціональних широтних і висотних розмірів.

Отримані поперечні перетини та поздовжньо-осьовий перетин згрупували відносно осі OX , яка проходить через найбільш випуклу точку п'ятки і точку, яка знаходиться на відстані $0,73 D_{cm}$ і на висоті $0,09 D_{cm}$ посередині пучкової частини, і в результаті отримали каркас, що відображає форму раціональної колодки (рис. 2).

Враховуючи специфічні умови експлуатації спортивного взуття для кінного виду спорту в роботі вперше розроблено форму-паравило для приформовування халяви до гомілки спортсмена. Формування цього взуття відбувається в два етапи. Перший етап – це формування носково-пучкової та п'яткової частин заготовки при обтяжно-затяжних операціях, де взуття набуває форму, зручну для стопи.

Другий етап передбачає формування халяви чобота. Оскільки на даний час методи проектування форми-правила ще не розроблені, доцільно скористатися досвідом проектування халявної частини прес-форми для виготовлення полімерного взуття методами пресового формування або лиття [3].

З метою мінімізації вихідних даних і однозначного рішення геометричних задач для побудови обводів поверхні халявної частини прес-форми у роботі [3] використовується каркасно-кінематичний метод (ККМ). Суть його полягає у конструюванні плоскої лінії, яка проходить через вузлові точки і "рухається" в напрямку миттєвих перетворень, при цьому постійно змінює форму і розміри. У результаті отримують досить прості математичні моделі, що дають відчутний вииграш у часі при відтворенні каркасу поверхні.

Стосовно форми-правила для формування халяви спортивного чобота такою лінією може бути еліпс. Безперервний каркас поверхні задається в системі координат XYZ параметрами направляючої лінії AB (рис. 3) і пов'язаними з нею параметрами твірної-обводу.

Направляючу лінію AB форми-правила можна визначити як лінію центрів локальних обводів-еліпсів і за координатами вузлових точок апроксимувати її плоскою кривою другого порядку виду

$$X_{на} = A_1 + \frac{B_1}{Z^{C_1}}. \quad (3)$$

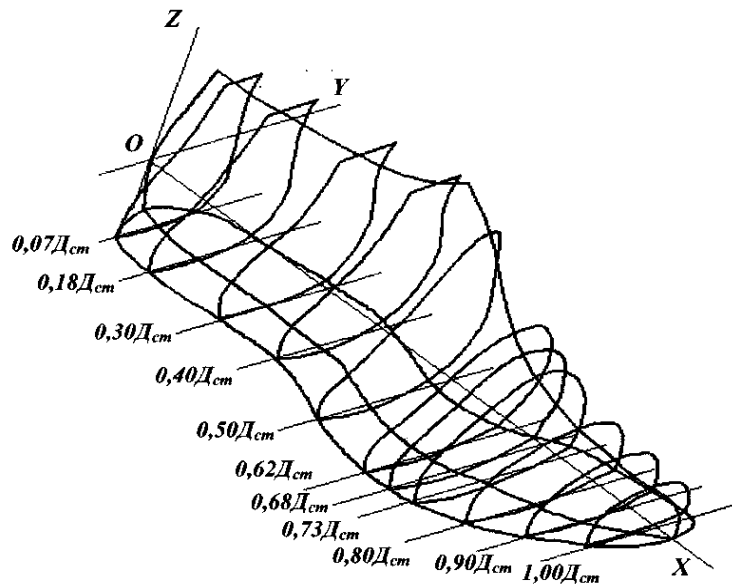


Рис. 2. Каркас стандартних поперечних, поздовжньо-вертикального перетинів та сліду раціональної колодки для виготовлення чобіт для кінного спорту

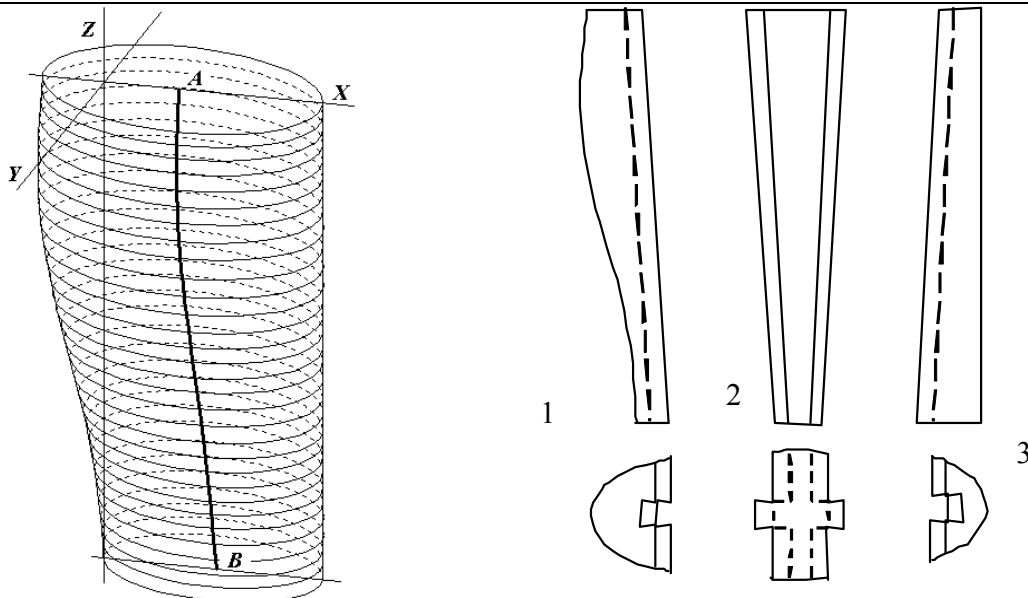


Рис. 3. Побудова безперервного каркасу поверхні та роз'ємної конструкції (1, 2, 3) форми-правила для формування халяви чобота для занять кінним спортом

Аналогічно з роботою [3] у кожній з вузлових точок $\theta, 1, \dots, i, \dots, n$ поверхні визначається положення дотичних $s_0, s_1, \dots, s_i, \dots, s_n$ і нормалей $u_0, u_1, \dots, u_i, \dots, u_n$, задаючи тим самим положення локальних координат $\tau\nu\beta$ в цих точках [7]. Далі засобами MathCAD встановлюється залежність координат точкового базису поверхні форми, віднесених до локальних систем координат, та від цих же координат, віднесених до основної системи XYZ . В результаті були отримана система рівнянь безперервно-каркасної поверхні форми-правила:

$$Y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - (X - X_{нл})^2};$$

$$a = A_2 + \frac{B_2}{Z^{C_2}}; \quad b = A_3 + \frac{B_3}{Z^{C_3}}; \quad (4)$$

$$(X_{нл} - a) \leq X \leq (X_{нл} + a),$$

де a, b – довжини півосей апроксимуючого еліпса, мм;
 $X_{нл}$ – поточні координати направляючої лінії АВ, мм;
 $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2, A_3, B_3, C_3$ – постійні коефіцієнти.

Для забезпечення відповідності форми-правила середнім розмірам гомілок спортсменів використовували наближену формулу для визначення периметра $L_{ел}$ еліпса:

$$L_{ел} = \pi \cdot (a + b).$$

Прийнявши співвідношення $a = 2b$, у формули (4) замість b підставляли значення $b = L_{ел}/3\pi$. Крім того, величину $L_{ел}$ коригували у більшу сторону на товщину внутрішніх деталей, на товщину одягу (штанів) спортсмена та у меншу сторону на величину допустимого стискання гомілки $\varphi = 1,5 \div 1,8 \%$.

Оскільки направляюча лінія АВ – це плоска крива, то для визначення поверхні форми в рівняннях (4) використовуються лише значення координат X і Z . Отримані рівняння досить прості, що забезпечує компактність алгоритму розрахунку і відтворення безперервного каркасу форми-правила при достатній точності апроксимації (рис. 4).

У подальшому розроблена форма-правило для зручності технологічного процесу формування халяви спортивного взуття розділяється на три частини: задню 1, внутрішню 2 та передню 3 (рис. 4). Під час виготовлення взуття усі частини вставляються і з'єднуються у визначеній послідовності – спочатку задня, потім передня і нарешті посередині розклинаюча середня, що і сприяє самому процесові формування халявної частини взуття.

Висновки

1. Запропоновані математичні залежності для розрахунку раціональних обхватних і габаритних параметрів внутрішньої форми спортивних чобіт для занять кінним спортом, які враховують антропометричні дані стоп і гомілок спортсменів-кіннотників, динамічні зміни розмірів стоп в екстремальних фазах виконання вправ, допустиме стискання стоп взуттям, деформаційні властивості матеріалів заготовки верху. В процесі розробки залежностей використані сучасні методи просторового задання поверхонь з високою точністю і відтворюваністю.

2. Спроектвані каркаси поверхонь колодки для формування нижньої частини заготовки верху чобіт та форми-правила для формування хал явної частини спортивних чобіт для занять кінним спортом. Виготовлення технологічної оснастки за запропонованими проектами забезпечить відповідність внутрішньої форми чобіт формі і розмірам стоп і гомілок спортсменів-кіннотників та покращення умов виконання

спортивних вправ.

Література

1. Денисюк Л.В. Розробка програми автоматизованого проектування внутрішньої форми спеціального взуття для кінного виду спорту (Повідомлення 1). Антропометричні дослідження стоп спортсменів кінного виду спорту / Денисюк Л. В., Коновал В. П., Половніков І. І // Вісник Хмельницького національного ун-ту. – 2007. – № 5. – С.243 – 246.
2. Фукин В.А. Теоретические и методологические основы проектирования рациональной внутренней формы обуви / Фукин В.А.: дис.... докт. техн. наук: 05.19.06. – М., 1980. – 305 с.
3. Лыба В.П. Теория и практика проектирования комфортной обуви / Лыба В.П.: дис.... доктора техн. наук: 05.19.06. – М., 1996. – 314с.
4. Лошади и конный спорт. Экипировка, одежда, обувь [Режим доступа до сайту]: http://www.prokoni.ru/articles/?section=&articles_id=425/
5. Конный форум. Магазины конноспортивного снаряжения. Товары для всадников, амуниция, средства по уходу за лошадьми. – Режим доступа до сайту: <http://www.thehorses.ru/>
6. Половніков І. І. Біомеханічні особливості проектування спортивного взуття / Половніков І.І. – К.: Знання, 2000. – 163 с.
7. Осипов В. А. Машинные методы проектирования непрерывно-каркасных поверхностей / Осипов В. А. – М.: Машиностроение, 1979. – 248 с.

Надійшла 8.11.2010 р.

УДК 9685.34+338.67.33

С.С. ГАРКАВЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

ГІПОТЕЗА ЩОДО ВПЛИВУ СОНЯЧНИХ ЦИКЛІВ НА АНТРОПОМЕТРИЧНІ ДАНІ СТОП НАСЕЛЕННЯ

Робота присвячена вирішенню проблеми вдосконалення процесу формування розмірного асортименту взуття. Сформульовано гіпотезу щодо впливу сонячних циклів на антропометричні дані стоп дорослого населення.

Work is devoted the decision of problem of perfection of process of forming of size assortment of shoe a hypothesis is Formulated in relation to influence of sun cycles on anthropometric information feet grown man population.

Ключові слова: сонячний цикл.

Постановка проблеми.

Теоретичним аспектам формування розмірно-повнотного асортименту взуття присвячено роботи Зибіна Ю.П., Коновала В.П., Фарнієвої О.В та ін.. Разом з тим, оцінка втрат взуттєвих фірм, спричинених невідповідністю розмірно-повнотного асортименту підприємства антропометричним даним споживачів, за якими потенційний попит на продукцію перевищує реальний на 22– 30 %, вимагає вдосконалення цього процесу.

В результаті маркетингових досліджень встановлено, що близько 76 % споживачів вікової групи 45 років та старші купують взуття на 1– 2 розміри більше, ніж в попередні роки. Оскільки, довжина стопи при цьому не змінюється, основною причиною слід вважати вузький повнотний асортимент взуття. Це дає підставити стверджувати, що передбачений розподіл взуття за повнотами на три групи – „вузька”, „середня”, „широка” – не є оптимальним та вимагає перегляду з огляду на структуру попиту.

Обмеженість пропозицій щодо розмірного асортименту більшості взуттєвих фірм створює ринкові ніші – взуття великих та малих розмірів. Разом з тим, залишки товарних запасів взуття інших розмірів, дають підстави стверджувати, що проблема незадоволеності певної частини споживачів розмірно-повнотним асортиментом взуттєвих фірм не може бути повністю вирішена завдяки відомим підходам до його формування.

Вищезазначене підтверджує актуальність вдосконалення методології формування розмірно-повнотного асортименту як складової процесу посилення конкурентної позиції фірми на ринку взуття з урахуванням відмінностей розподілу довжини стоп в різних вікових групах споживачів взуття, що визначило завдання даного дослідження.

Формулювання цілей.

Об'єктом даного дослідження є вдосконалення методології формування розмірно-повнотного асортименту взуття, предметом дослідження – формування асортименту на основі гіпотези щодо впливу сонячної активності на довжину стоп, що вимагає вирішення наступних завдань наукових досліджень:

- проаналізувати закономірності окремих сонячних циклів;