

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ (UNEC)
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazması hüququnda

Rəhimli Mehri Səlahib qızı

**“Yerli parça istehsalı müəssisələrində keyfiyyətin
yüksəldilməsində metroloji təminat məsələlərinin tədqiqi” mövzusunda**

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı

**060647- “Metrologiya, standartlaşdırma və
sertifikasiya mühəndisliyi”**

İxtisaslaşma

“Metrologiya və metroloji təminat”

Elmi rəhbər

Magistr proqramının rəhbəri

dos. Abdullayeva S. İ.

dos.Seydəliyev İ.M

“Standartlaşdırma və sertifikasiya”

kafedrasının müdiri

prof. Aslanov Z.Y.

BAKI - 2020

Referat

Müasir cəmiyyətin inkişafının prioritet vəzifəsi Azərbaycan əhalisini yüksək keyfiyyətə malik, yerli xamamlda və təbii liflərdən istehsal olan geyim məmulatları ilə təmin etmək, geyimlərin maya dəyərini azaltmaq, geyimin çeşidini daim yeniləmək və genişləndirmək, həmçinin müvsumə uyğun olaraq, son moda meyllərinə uyğunlaşdırmaqdır. Geyimin dizaynı üçün mühəndislik üsulları daha dəqiqdir, lakin geyim hissələrinin alınmasının yüksək əməktutumluluğu və mürəkkəbliyi onların praktik tətbiqini məhdudlaşdırır.

Disseryasiya işində, alınmış asılıqlardan, parça zolağının eninin artması ilə onun nisbi deformasiyası artımı və eləcə də parça zolaqların seriyaların sayının artımı onun nisbi deformasiyasının azalmasına səbəb olduğu müəyən olunmuşdur. Aşkar olunmuş asılılıqlar, təbii dəri materiallarından istifadədə xüsusilə vacib hesab olunur. Belə ki, bu asılılıqlar deformasiyanın diapazonunun qiymətini təyin etməyə və düzbucaqlı zolağın fəza formasını almaq üçün onun enini proqnozlaşdırmağa imkan verir. Bundan əlavə qadın yubka məmulatı üçün parametrlərin hesabını aparılmışdır.

İşin elmi yeniliyi dəyişmələrin hesablanması metodlarından istifadə edərək minimum potensial enerji prinsipinə əsaslanaraq, qatlı konus formalı geyimlərin fəza şəklini modelləşdirmək üçün eksperimental-analitik metodun işlənilməsinə əsaslanır. Hazırlanmış metod çərçivəsində; tikişsiz materialların səth sıxlığı və sərtliyini nəzərə alaraq və zolaqlar şəklində bağlayıcı tikişlərin və tamamlama elementlərinin olmasını nəzərə alaraq tək qatlı geyimlərin fəza formasını təsvir edən riyazi modellər əldə edilmişdir; istehsalçı tətbiq olunan riyazi proqram paketləri əsasında həyata keçirilən, bir neçə hissədən ibarət olan konus formalı geyimlərin dizayn üsulu elmi cəhətdən əsaslandırılmışdır; analitik və eksperimental tədqiqatlara əsasən, birgə tikiş boyunca anizotrop luq, materialların kompakt hissələrinin sərtliyi bu materialların həm tikiş boyunca, həm də ümumi uzunluğun sərtliyindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

MÜNDƏRİCAT

	Səh.
GİRİŞ.....	3
FƏSİL 1. GEYİMİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ	6
1.1 Müasir geyimlər üçün dizayn istiqamətləri	6
1.2. Geyim məhsullarının formalaşdırılması üsullarının xarakteristikası	9
1.3. İnsan bədəninin səthinin təxmini açılışı	12
1.4. Paltar səthinin açılmasının alınma üsullarının təhlili	15
1.5. Paltar materiallarında formaların yaranmasına təsir edən amillərin təhlili	17
FƏSİL 2. GEYİMLƏRİN HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ EDİLƏN MATERIALLARININ TƏDQIQI	20
2.1. Materialların draplanmasının təyin edilməsi üsullarının təhlili	20
2.2. Geyimlərin modelləşdirmə sahəsində aparılan tədqiqatların təhlili	22
2.3. Parça materiallarının səmərəli istifadəsi ilə bağlı işlərin təhlili	27
FƏSİL 3. KONUSVARI TIKIŞ MALLARININ DIZAYNINI TƏRTİB ETMƏ METODUNUN ELMI ƏSASLANDIRILMASI VƏ ONLARIIN FƏZADAKI XÜSUSİ FORMALARINI ANALİTİK METODLA TƏYİN ETMƏK	30
3.1 Spiral əyriləri ilə məhdudlaşan konusvari tikiş məmulatlarının layihələndirilməsi	30
3.2. Konusvari məhsulların tək zolaqlı açılışı	36
3.3. Birqatlı konus formalı tikiş məhsullarının fəza formasının riyazi modelləşdirilməsi	44
3.3.1. Nazik qabıq anlayışı	44
3.3.2 Nazik örtüyün qapalı elementinin modelləşdirilməsi	45
3.3.3 Dəyişən məqsədlərin təxminən həlli	50
3.3.4. Konusvari formalı məmulatın orta üst səthinin qurulması	56
3.3.5. Məmulatın tikiş birləşmələri ilə birlikdə modelləşdirilməsi	58
3.3.6. Tikişlərin məmulatın möhkəmliyinə təsirinin analik tədqiqi	62

3.3.7 Birləşdirici tikişləri nəzərə alınmaqla, nazik qabağın qapalı elementinin təxmini həlli	71
NƏTİCƏLƏR.....	75
ƏDƏBİYYAT SİYAHISI	76
SUMMARY.....	77
PEZİOME	78

Giriş

Mövzunun aktuallığı: Müasir cəmiyyətin inkişafının prioritet vəzifəsi Azərbaycan əhalisini istehsal olanunən yüksək keyfiyyətli paltarlar ilə təmin etmək, geyimlərin maddi istehlakını və maya dəyərini azaltmaq, geyimin çeşidini daim yeniləmək və genişləndirmək, həmçinin son moda meyllərinə uyğunlaşdırmaqdır.

Yeni geyim modelləri yaradılarkən ümumiyyətlə müxtəlif dizayn metodlarından istifadə olunur. Geyimin dizaynı üçün mühəndislik üsulları daha dəqiqdir, lakin geyim hissələrinin alınmasının yüksək əməktutumluluğu və mürəkkəbliyi onların praktiki tətbiqini məhdudlaşdırır. Yeni moda meyllərinin tələblərinə cavab verən eksklüziv geyim modellərinin yaradılması və onların kütləvi istehsal şəraitinin təşkil olunması, geyimin dizayn metodlarının təkmilləşdirilməsini tələb edir. Buna görə də geyimin formalaşmasının ənənəvi prinsiplərini yenidən nəzərdən keçirmək və geyim hissələrinin reamerlərini qurmağın elmi cəhətdən düzgün, dəqiq və rahat yollarını tapmaq üçün obyektiv araşdırmalara ehtiyac var. Çünki materialların istehlakı, məhsulların estetik və əməliyyat xüsusiyyətləri onların qurulmasının düzgünlüyündən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Ənənəvi olaraq, təbii dəri materiallardan hazırlanan məhsullara yüksək tələbat var, çeşidi dinamik inkişaf edir, bu da yeni kəsmə texnologiyalarının istifadəsini, məhsulların istehsalını və müvafiq olaraq onların dizaynında yeni metodların işlənilməsini tələb edir. Bununla yanaşı, məhsulların yüksək qiyməti dəri materiallarından səmərəli istifadəni kəskin şəkildə azaldır, xərclərinin payı hazır məhsulun maya dəyərini 80-90% -ni təşkil edir.

Yeni geyim modellərini tərtib edərkən, onun dizaynının həlli və istifadə olunan materialların xüsusiyyətlərindən asılı olaraq onların üç ölçülü formasının necə olacağını bilmək əsasdır. Hal hazırda hazır məhsuldakı materialların davranışı haqqında kifayət edəcək qədər məlumat olmadığı üçün geyimlərin dizayn prosesi tam rəsmiləşdirilmir.

Yerli və xarici tədqiqatçıların işlərinin icmalı paltarın üçölçülü virtual formasının nəzəri əsaslarının inkişaf etdirilməsinin aktuallığına göstərir. Materialların xüsusiyyətlərini və məhsulun konstruktiv həllini nəzərə alınmaqla, paltarın fəza şəklinin adekvat bir modelinin yaradılması, analiz üsulu ilə paltarın səth şəklini tapmaq problemini həll etmək, məhsulun fəza formasının riyazi modelini və sonrakı kompüter vizuallaşdırmasını tələb edir.

Maqisrt dissertasiya işinin məqsədi, səthinin həndəsə riyazi modellərinin qurulmasına əsaslanan tək qatlı geyimlərin fəza şəklini öyrənmək və modelləşdirmək, məhsulların fəza şəklini vizual göstərməsi üçün proqram yaratmaqdır.

Tədqiqatın məqsədi: İşin məqsədinə uyğun olaraq aşağıdakı vəzifələr qoyulur:

- materialların sərtliyini və səthi sıxlığını nəzərə alaraq tək qatlı geyimlərin fəza formasının riyazi modellərini qurmaq;

- zolaq şəklili bağlayıcı tikişlər və tamamlama elementləri olduqda, müəyyən bir sərtlik və materialların səth sıxlığının bir qatlı geyimlərinin fəza formasının riyazi modellərini qurmaq;

- bir qatlı konusvari tikiş məhsullarının fəza formasını təyin etmək üçün eksperimental tədqiqatlar aparmaq;

Tədqiqatın obyektı: Dissertasiya işində aparılan tədqiqatın obyektı kimi geyimlərin son moda kolleksiyaları nümunələri, respublikamızda istehsal olunan tikili məmulatlar tədqiq olunub.

Tədqiqat metodları və vasitələri. Tapşırıqların həlli varyasiyaların hesablanması metodları, diferensial tənliklər, çoxölçülü statistik analiz nəzəriyyəsi və oxşarlıq nəzəriyyəsi əsasında aparılmışdır. Parametrlərin hesablanması və məhsulun formalaşmasının vizuallaşdırılması Maple 9.5, Embarcadero C ++ Builder XE5, Excel; Coral Draw, Photoshop proqramlarından istifadə olunmuşdur.

İşin elmi yeniliyi dəyişmələrin hesablanması metodlarından istifadə edərək minimum potensial enerji sərf etmə prinsipinə əsaslanaraq, bir qatlı konus formalı

geyimlərin fəza şəklini modelləşdirmək üçün eksperimental-analitik metodun işlənilib hazırlanmasına əsaslanır. Hazırlanmış metod çərçivəsində

- tikişsiz materialların səth sıxlığı və sərtliyini nəzərə alaraq və zolaqlar şəklində bağlayıcı tikişlərin və bitirmə elementlərinin olmasını nəzərə alaraq tək qatlı geyimlərin fəza formasını təsvir edən riyazi modellər əldə edilmişdir;

- iistehsalçı tətbiq olunan riyazi proqram paketləri əsasında həyata keçirilən, spiral süpürgə şəklində bir və ya bir neçə hissədən ibarət olan konius formalı geyimlərin dizayn üsulu elmi cəhətdən əsaslandırılmışdır;

- analitik və eksperimental tədqiqatlara əsasən, birgə tikiş boyunca anizotrop luq, materialların kompekt hissələrinin sərtliyi bu materialların həm tikiş boyunca, həm də ümumi uzunluğun sərtliyindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

Təcrübi əhəmiyyəti: Magistr dissertasiya işində yeni yaradılmış təkliflərin istehsalatda tətbiq edilməsi, istehsalatda keyfiyyət sistemlərinin qurulmasında böyük əhəmiyyətə malikdir və iqtisadi gəhətdən səmərəlilidir.

İşin strukturu: Magistr dissertasiya işi girişdən, üç fəsildən, nəticə və təkliflərdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi kompüterdə yazılmış 80 səhifədən, 31 şəkil və 3 cədvəldən ibarətdir.

FƏSİL I. GEYİMİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ

1.1 Müasir geyimlər üçün dizayn istiqamətləri

Hal hazırda moda sənayesi cəmiyyətin fəal inkişaf edən bir mədəni fəaliyyət sahəsidir, çünki hər kəs yaşından, peşəsindən və sosial vəziyyətindən asılı olmayaraq geyimə ehtiyac duyur. Eyni zamanda ehtiyacların səviyyəsi artır və geyimlərin keyfiyyətinə, estetik göstəricilərinə və moda istiqamətlərinə daha çox diqqət yetirilir.

Müasir geyim istehsalı şəraitində paltar iki əsas üsulla istehsal edilir: kütləvi istehsal və ya fərdi tikişlə. Geyimlərin ən çox hissəsi kütləvi istehsal şəraitində tikiş fabrikləri tərəfindən istehsal edilir. Paltarların yeni modellərini istehsalı zamanı, əmək məhsuldarlığının artımı, məhsulların maddi istehlakının azalması kimi əsas göstəricilər nəzərə alınır və paltar dizaynının son moda meyllərinə uyğunluğuna xüsusi diqqət göstərilir.

Paltarların son moda kolleksiyalarının təhlili geyimlərin eksklüziv modellərini tərtib edərkən, məhsulların zəruri üçölçülü forma və kompozisiya dizaynına nail olmaq üçün müxtəlif üslubları qarışdırmaq, materialları fərqli toxumalarda birləşdirmək, ənənəvi olmayan kəsmə və istehsal üsullarından istifadənin lazımlı olduğunu ortaya çıxardı. Məşhur dizaynerlər Max Azria, Camilla və Mark Freeman, Giorgio Armani, Alexander Wang, Alessandro Marchi və Gianfranco Ferré, spiral şəklində, müxtəlif bucaqlarda və ya fərqli şəkildə birləşdirilə bilən material zolaqlarından paltar modellərini dizayn etdilər [1, 2]. Bədən quruluşu kimi geyim formaları çox müxtəlif ola bilər və həm hündəsi, həm də formalaşma metodu baxımından bir-birindən fərqlənirlər. Kəsməli geyimlər daha dəbli olaraq qalır. O, qadının fiqurasının üstünlüklərini vurğulamaq və qüsurları gizlətmək funksiyasına malikdir [3].

Fransız moda evinin Herve Leger geyim modellərinin Max Azria tərəfindən üçölçülü formasına nail olmaq üçün "zolaq effekti" texnikası istifadə edilir, bunun sayəsində də Herve Leger markası bütün dünyada şöhrət qazanmışdır. Maks Azria

tərəfindən hazırlanan Bahar-Yay 2014 Herve Leger kolleksiyasının qadın geyimləri modelləri, üstünlükləri və qüsurları gizlədən elastik materiallardan hazırlanmış zolaqlardan istehsal olunmuşdur. 1.1 [4].



Şəkil 1.1– Herve Leger markasının 2014-cü ilin yaz-yay kolleksiyasındakı geyim modelləri

Şəkil 1.2, -də klassik Avstraliya markası Camilla və Marcın orijinal dəridən konus bir yubka və büstlü paltarının fotosəkilləri göstərilib. Buna, məhsulların toplu formasına mürəkkəb kəsmə və təbii dəri materiallarının bükülmə xüsusiyyətlərindən istifadə etməklə nail olunmuşdur 1.2 [5, 6].

Ən son kolleksiyalardan birində dizayner Giorgio Armani, fəza şəkilli parça zolaqlarından hörmə və spiral vasitəsilə əldə edilən axşam geyimləri təqdim olunub. Hommuage Au Japon kolleksiyasından bəzək geyimləri şəkil 1.3 [7] təqdim olunub. Beləliklə, müasir eksklüziv geyim modelləri mürəkkəb konstruktiv həllərdən istifadə ilə fərqlənirlər. Məhsulların fəza forması spiral şəkildə qurulmuş, müxtəlif bucaqlarda və ya müxtəlif yollarla tikilmiş müxtəlif ölçülü zolaqlar şəklində kəsilmiş detalların istifadəsi ilə yaradılıb.



Şəkil 1.2 - Camilla və Marc tərəfindən təmiz dəri zolaqlarından hazırlanmış məhsullar



Şəkil 1.3 - Giorgio Armani "Hommuage Au Japon" kolleksiyası

Kütləvi istehsal edilən geyimlərdən fərqli olaraq, eksklüziv geyim isə tək bir hissədə, əksər hallarda fərdi istehlakçı üçün istehsal olunur. Məhsulun hər bir modelinin istehsalı uzun müddət vaxt tələb edir, buna görə eksklüziv geyimlərin istehsal dəyəri çox yüksəkdir. Bununla birlikdə, eksklüziv geyimlər sənaye üsulu ilə kiçik hissələrlə istehsal olunarsa, bu zaman o, özünəməxsusluğunu qoruyacaq, lakin istehsal məhsullarının dəyəri və əməlin məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə azalacaqdır.

1.2 Geyim məhsullarının formalaşdırılması üsullarının əsas xarakteristikaları

Forma, həcmli-məkan olaraq, bir neçə hissədən təşkil olunmuş bütövlükdə vahid bir mürəkkəb quruluşa malikdir. Sadə və mürəkkəb geyim formaları mövcuddur: mürəkkəb formalar bir neçə hissədən, sadə formalar isə yalnız bir ayrılmaz hissədən təşkil olunur [8].

Paltarların lazım olan formanı olmaq üçün üç əsas forma metodundan istifadə edilir: konstruktiv, texnoloji və birləşdirilmiş. Bu və ya digər metodun istifadə edilməsi məhsulun səthinin xassəsindən, istifadə olunan materialların dizayn və qəlibləmə xüsusiyyətlərindən çox asılıdır. Formalaşdırma metodunu tətbiq edərkən, bir qatlı, çox qatlı və birləşdirilmiş (məhsulun müxtəlif hissələrində - fərqli sayda material təbəqəsi) ola bilən dizayn paketinin quruluşunu nəzərə almaq mütləq lazımdır.

Texnoloji metod materialların qəlibləmə xüsusiyyətlərinin (plastik və termoplastik) istifadəsinə əsaslanır və düzləndirmə, presləmə və ya dartma yolu ilə materiala təsir göstərilir.

Formalaşmanın texnoloji vasitələrinə aşağıdakılar aid edilir:

- kəsiklərinə görə materialın hissələrin deformasiyası və qeydiyyatı, istinəm emaldan sonra alınır;
- məhsulun detallarında əriş və arğac saplarının arasındakı bucağın dəyişməsi, bu zaman parçanın biçilib kəsilməsi əriş və arğac saplarının istiqamətinə görə aparılır;

- çərçivə elementlərinin istifadəsi: kənarlar, çiyin yastıqları, formanı saxlayan ara qatı.

Tikiş məmulatlarının formalaşmasında perspektivli istiqamətlərdən biri, lifləri müəyyən bir forma üzrə düzləndirmək və sonra isə onları yapışdırıcı məhlulla yapışdırmaq. Bundan əlavə, polimer materiallardan geyimlər yaratmaq üsulu da vardır.

Texnoloji metoddan istifadə edərək mürəkkəb paltar formalarını layihələndirmək çətindir, belə ki, onun praktiki tətbiqi sahəsi məhdud olur.

Konstruktiv metod, paltarın formalaşması zamanı onun materialının hissələrə bölünmə ilə yaradılmasını xarakterizə edir. Konstruktiv formalaşma metodundan istifadə edərkən, mühəndis hesablanması, dəqiq əks etdirmə və demək olar ki, hər hansı bir formanın sabit olaraq birləşdirilməsinə şərait yaradır. Məhsulun hissələrə bölünməsi insan bədəninin quruluşunun anatomik xüsusiyyətləri ilə müəyyən olunur. Ona görə dizayn xətləri əsasən maksimum əyrilmə nöqtələrinin yaxınlığından keçir [8].

Paltar yaratmaq üçün konstruktiv hissələrə kəsiklər, toxunmalar, tikişlər, yığıncaqlar, qatlanmalar və draplamalar aid edilir. Hissələrinin təsnifləndirilməsi xətlərin ayırılıqda şaquli, üfüqi və mmali (diaqonal) istiqamətdə aparılır. Məhsul modelinin şaquli arakəsmələri, vizual olaraq uzatmağa imkan verir, üfüqi olanlar isə insan bədəninin nisbətlerini vurğulayır. Diaqonal üzrə hissələrə ayırma geyimin statik və simmetrik formasını pozur və beləliklə yeni eksklüziv görünüş verir [9].

Paltarın hissələrə bölünməsi xarakteri aşağıdakılarla təyin olunur:

- insan bədənini səthinin mürəkkəbliyi;
- modelin konstruktiv həllinin xüsusiyyətləri;
- bədii ifadəlilik tələbləri, çünki uğurla seçilmiş artikulyasiya xətlərinin köməyi ilə paltarlar mahiyyətini vurğulaya bilər və bir insan bədəninin qüsurlarını örtər, insan bədəninin davranışlarını tənzimləyə bilər;
- məhsulun istehsal texnologiyasının xüsusiyyətləri;

- materialın eni və digər xüsusiyyətləri: məhdud ölçülərdə materiallardan geyim istehsalında məhsulun modelinin əlavə bölmələri təqdim edilir. Təbii dəri materiallarından hazırlanan geyim istehsalında mürəkkəb bir konfigurasiya, məhdud bir sahə və mümkün bədənin dəri qüsurlarının olması məhsulun hissələrinin komponent hissələrinə bölünməsi ilə nəticələnir olur.

Toxuculuq materiallarından istehsal olunan məhsullardan fərqli olaraq, təmiz dəri xammalından hazırlanan məhsulların dizayn prosesi dərilərin həndəsi ölçüləri və xüsusiyyətləri ilə sıx əlaqəlidir. Təbii dəri materialları topoqrafik sahələrdə xassələrin müxtəlifliyi, məhdud ölçü, qüsurların olması ilə xarakterizə edilir. Dərinin növündən asılı olaraq biçmə zamanı lekallararası tullantıların miqdarı 46% -ə qədər çata bilər [10-12].

Kiçik ölçülü dərilərdən istifadə etmək və insan silüetinə yaxşı bir uyğunlaşma əldə etmək üçün materiallarından çoxlu sayda konstruktiv hissələr hazırlanır. Təbii dərilərin rəşional istifadəsi dərinin kəsilməsinin qeyri-ənənəvi üsullarından da istifadə etməyi, yəni əsasın dəyişdirilməsini (iyne, qəlibləmə, perforasiya) dərinin kəsilməsi və ya dərinin ip və ya yapışdırma üsulu ilə birləşdirilə bilən kiçik elementlərə və zolaqlara bölünməsindən ibarətdir. [13].

Təmiz dəridən hazırlanan geyimin layihələndirilməsi mərhələsində, düz hissələrə üç ölçülü bir forma vermək və dəri xammalından səmərəli istifadə etmək üçün onun plastiklik xüsusiyyətlərindən istifadə etmək lazımdır. Təbii dərilərin əhəmiyyətli dərəcədə deformasiya qabiliyyəti onların torşəkilli quruluşu ilə müəyyən edilir. Məhsulun hissələrini istehsal edərkən, dartma və əyilmə deformasiyaları nəticəsində dəri quruluşu əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər: lif dəstələri gərilmə yüklərinin təsiri altında özlərini istiqamətləndirə bilər və elastik şəkildə əyilər [14-16].

Dərinin uzanma qabiliyyəti məhsulun istehsalında istifadə olunan əsas texnoloji meyarıdır. Dərinin toxunulmazlığının səciyyəsi fasilə zamanı uzanmasıdır, lakin bu məhsulların istehsal texnologiyasında mümkün olmayan və istismarında arzuolunmaz bir vəziyyəti göstərir. Buna görə, 10 MPa bir dartılmada uzanma $\varepsilon_y\%$ normallaşdırılır. Bu göstəricinin seçilməsi, yastıqciqlardakı ayaqqabı

boşluqları yaradarkən təxminən eyni dartılmanın meydana gəlməsi ilə əlaqədardır [17].

Fiziki və mexaniki göstəricilərə görə, ГОСТ 1875-83 uyğun olaraq, geyim üçün dəri, 1.1 cədvəlində göstərilən standartlara uyğun olmalıdır [18].

Cədvəl 1.1 - Təbii dərinin fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərinin göstəriciləri

Dərinin növü	Dərinin uzanması 10 MPa gərginliyi,%
qoyun və keçilərin dəriləri	30-50
donuz dəriləri	25-50

Gərginlik altında olan dərinin quruluşundakı dəyişiklik mikroskopiya, civə porosimetriyası və rentgen difraksiya təhlili ilə öyrənilir. Mikroskopiya üsulu, xrom bronzlaşmasının 20% -dən çox artmasının biaksial deformasiyasının dərinin retikulyar və papiller təbəqələrinin delaminasiyasına səbəb olduğunu müəyyənləşdirməyə imkan verir ki, bu da məhsulun formasının sabitliyinin və aşınma müqavimətinin azalmasına gətirib çıxarır [19, 20].

Beləliklə, biaksial gərginlik altında dəri quruluşundakı dəyişikliklərin təhlili nəticəsində onun əmələ gəlməsi zamanı maksimal deformasiyanın 20% -dən çox olmaması müəyyən edilmişdir. Formalaşma proseslərinin düzgün həyata keçirilməsi üçün optimal deformasiyanı təyin etmək üçün istifadə olunan dərinin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır, çünki dəridə dönməz struktur dəyişiklikləri mümkündür, bu da onların davamlılıq xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə zəyiflədə bilər [12, 19].

1.3 İnsan bədəninin səthinin təxmini açılışı

Geyimlərin dizayn edilməsində əsas məqsəd düz hissələrdən üç ölçülü geyim forması və əksinə geyim hissələrinin səthinin fəzada dəqiq həndəsi görünməsini, yəni açılışını əldə etməkdir.

Geyimin layihələndirilməsi üçün ilkin məlumatlar insan bədəninin antropometrik xüsusiyyətidir. Geyim hissələrinin layihələndirilməsi üçün mühəndis metodlarından istifadə edərək müxtəlif növ geyimlər yaradarkən, onun səthinin forması dizayn edilmiş məhsulun “heykəltəraşlıq modeli” şəklində təyin edilə bilər və bu səth böyüyə bilməz. Geyim hissələrinin açılmasını almaq üçün materialın səthinə hissələrə bölmək və ayrı-ayrı hissələrə açmaq lazımdır [21].

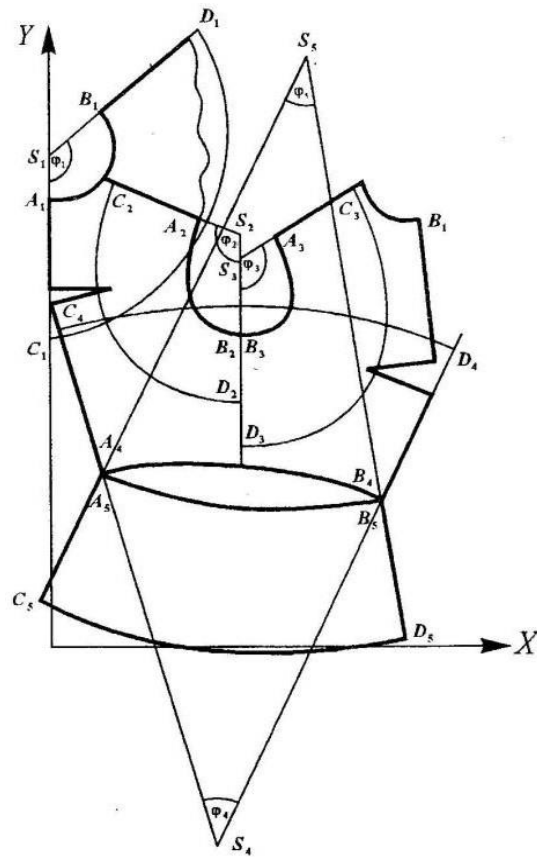
Geyimi layihələndirərkən insanın bədəninin mürəkkəb məkan olan həndəsi bir cisim kimi qəbul olunur. Tədqiq olunan bölmələr mürəkkəb və ya müxtəlif sadə səthlər ola bilər (dairəvi və elliptik bir və iki qatlı hiperbolidlər, dairəvi və elliptik paraboloidlər, ellipsoidlər və s.) [22].

Beləliklə, insan bədəninin səthi şərti olaraq sadə həndəsi səthlərin hissələri hesab olunan hissələrə bölünür: bir konus, silindr, küre və üfüqi hissələrin konturları dairələr, ellipslər ilə yaxınlaşdırılır. Geyimin dizaynı sahəsindəki tədqiqatlar geyimləri həcmli həndəsi formalarla səciyyələndirmək və onları üst səthi hesab etmək qabiliyyətini təsdiqlədi (bu nəticə üst səth nəzəriyyəsinin banisi, texnika elmlər doktoru, professor V.Z. Vlasov tərəfindən hazırlanmışdır) [22].

Geyim dizaynında praktikada geyimlərin səthinin ilkin aşılması üç ölçülü manekenin hamarlanmış səthinin açılışıdır, manekenin səthindən geyimin səthinə keçid və sonradan fəzaya yayılma, geyimi layihələndirərkən nümunələrin öyrənilməsi aktuallığını ortaya qoydu [23].

Şəkil 1.5 də Daşkənd Toxuculuq və yüngül Sənaye Universitetində tərtib edilən metodla qurulmuş manekenin səthinin təxmini yayılması göstərilmişdir [24].

Konstruktiv modelləşdirmə texnikalarından istifadə edərək bel, ön və ortanın aşılması üç hissəyə bölünür. Alınan açılmanın konturlarının formasının təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bəzi yaxınlaşma ilə kəsilmiş konusların yan səthlərinin açılma kompleksi kimi özünü biruzə verə bilər. Ən sadə yanaşmada belə açılmaların sayı beşdir və bunların hər biri öz əks koordinat sistemində yerləşmişdir [24].



Şəkil 1.4 – Manikenin bədən səthinin təxmini açılışı

1.4 Paltar səthinin açılmasının alınma üsullarının təhlili

Müasir dövrdə geyimin dizaynında müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Bu metodlar təxmini və mühəndislik metodlarıdır.

Mulyaj metoddan istifadə edərkən geyim modellərinin yaradılması və onun hissələrinin şəklinin alınması, məhsulu maneken və ya insan bədəninin eskizinə uyğun olaraq prototipləşdirmək (çərçivəyə salmaq) yolu ilə həyata keçirilir. Model metodu riyazi hesablamaları tələb etmir, mürəkkəbliyindən asılı olmayaraq demək olar ki, hər hansı bir geyim modelinin vizual həcmli prototipləmə imkanını verir. Bununla bərabər, mulyaj metoddan istifadədə geyim hissələrinin açılmanın əldə olunma dəqiqliyi az olur və buna görə də hissələrin forma və ölçüsü məhsul modelini yaratmaq prosesində çoxsaylı düzəlişləri ortaya çıxarır[25].

Geyim hissələrinin aşılması dizaynında mühəndis üsulları daha dəqiq və elmi cəhətdən əsaslandırılmışdır. Geyim hissələrinin açılması dizaynının layihələndirilməsi zamanı bir neçə mühəndis üsulu var ki, onlar daha çox istifadə edilir: triangulyasiya, gizli fəzalar, geodeziya xətləri, köməkçi yerləşdirmə xətləri və Cebişev şəbəkəsində geyim hissələrinin açılmasına qurması üsulu [26].

Triqulyasiya üsulu ilə təxmini texniki açılma qurmağın ümumi prinsipi ondan ibarətdir ki, geyim nümunəsinin verilmiş səthi ayrı-ayrı elementlərə bölünür və sonra yerləşdirilmiş səthlərin elementləri ilə əvəz edilir. Səthin bölündüyü elementlərin sayı nə qədər çox olarsa, bu səthlər verilmiş şərtlərə yaxınlaşmanın səviyyəsini çoxaldır [27].

İvanova A.İ. tərəfindən təklif edilən gizli fəzalar metodu, təsviri həndəsə üsulundan istifadə edərək geyim hissələrinin açılışının qurması üçün istifadə edilən ilk cəhdlərdən biridir. Metodun mahiyyəti, paltarın səthinin üfüqi fəzalarla bir sıra hissələrə kəsilməsidir. Kənar tərəflər arasındakı böyük (genişlənməyən) hissələr daha kiçiklərə parçalanır. Hər kiçik sahə şərti olaraq yerləşdirilə bilən bir həndəsi səthə bərabər tutulur. Sahələr ardıcıl olaraq fəzalarlara yerləşdirilir, xarici konturlarda əyri xətlər yaranır. Bununla belə, hissələrin inkişafının fərdi elementar hissələrinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqələrinin mürəkkəbliyi praktik istifadə üçün fəzalar metodunu məhdudlaşdırır [26].

Verilmiş geyim modelinə uyğun geyim hissələrini açmaq üçün Trukhan G.L təklif etdiyi köməkçi yerləşdirmə xətləri metodu daha əlverişli hesab edilir. Bu üsul məhsulun açılma səthinin kifayət qədər dəqiq bir nüsxəsini əldə etməyə, məhsulun içərisinə parçalanmış hissələrin texnoloji emalını təyin etməyə imkan verir. Əldə olunan məlumatlara əsasən, bir geyim hissəsinin açılmasının şəkili qurulur. Bu üsul əsasən açıq və tekistil iplərinin müəyyən bir istiqaməti olan məhsullar üçün məqbuldur, bu da onun sənayedə tətbiq olunmasını çox məhdudlaşdırır[22].

A. Savostitsky tərəfindən təklif olunan Çebışev şəbəkəsində geyim hissələrinin açılması üsulu bir sıra müəlliflər tərəfindən ətraflı araşdırmışdır. Bu metodun əsası səthin 1878-ci ildə yenidən qurulmuş bir parça ilə "sarılması" nın diferensial həndəsə probleminin həllidir. Akademik Çebışev P.L. Bu metodun əsas üstünlüyü təkcə təkrarlamaq deyil, həm də geyimin dizaynını yaxşılaşdırmaq, ən az sayda tikiş olan ən kiçik geyim hissələrinin texnoloji dizaynını əldə etməkdir [28].

Konus yubkanın dizaynını rəsmini həndəsi metodla qurarkən, dairənin nə qədər hissəsinin ətkədə yerləşməsindən asılı olan K əmsalı ilə istifadə olunur:

$$K = \frac{180}{\pi\alpha}, \quad (1.2)$$

burada α - ətəyin ön və arxa panellərinin orta xətti ilə yaranan bucaqdır.

Geyim hissələrinin yayılmalarının layihələndirməsi üsullarının təhlili nəticəsində hesablama və qrafik metodların ənənəvi dizayn həllərinin məhsullarını tərtib etmək üçün ən uyğun olduğu bilindi. Ancaq antropometrik ölçmə və təhlillərə inanaraq geyim hissələrinin yayılmasının qurma işlərinin yüksək dəqiqliyinə və səmərəliliyinə nail olmaq mümkün deyil. İnsanın moda və ölçü tipologiyasındakı dəyişiklik, empirik hesablamalardakı dəyişikliklər və yeni geyim siluetlərinin təsvirlərinin qrafik dizaynındakı dəyişikliklərlə müşayiət olunur, bu da texnikaların mənəvi gəhətdən köhnəlməsinə gətirib çıxarır [29].

K əmsalının dəyəri və konusvari ətkələrin dizaynının ümumi xarakteristikası cədvəl 1.2 –də verilmişdir [25].

Cədvəl 1.2 - Konusvari ətəklərin dizaynının xüsusiyyətləri

Konus yubkaların növ müxtəlifliyi	K əmsalı	α buğaği,°
Klyoş	1,4	α 41
Böyük klyoş	1,2	48
Kiçik “zəngli”	1,0	57
Orta “zəngli”	0,9	64
Böyük“zəngli”	0,8	72
"Yarım günəşli"	0,64	90
"Günəşli"	0,32	180

Geyim dizaynında mühəndis üsullarının tətbiqi daha dəqiqdir, lakin geyim hissələrinin yayılmanın əldə olunmasının mürəkkəbliyi onların praktiki tətbiqini məhdudlaşdırır. Ona görə də, geyim hissələrinin yayılmasının qurması üçün elmi əsaslandırılmış, kifayət qədər dəqiq və rahat metodlar yaratmaq lazımdır. Belə ki, xam malın materialların istehlakı, geyimlərin bədənə oturmasının keyfiyyəti, estetik və əməliyyat xüsusiyyətləri onların qurulmasının düzgünlüyündən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

1.5. Paltar materiallarında formaların yaranmasına təsir edən amillərin təhlili

Geyimin keyfiyyəti əsasən forma, dizayn və material arasındakı əlaqə ilə bağlıdır. Həcmli geyim forması layihələndirərkən, materialın forma xassələrini, yəni şəklini yaratmaq və bunun məhsulun istismarı zamanı sabit saxlanılmasını nəzərə almaq lazımdır. Formanın meydana gəlməsi qabiliyyəti onun parçasının toxunma üsulundan, tərkibindəki liflərdən, fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərindən və s. asılıdır [8].

Geyim hissələrinin həcmli formasının alınması birbaşa materialın çəkisinin təsiri altında birbaşa baş verə bilər. Texnoloji prosesdə materialın həcmli formasının birləşdirilməsini əsasən tikişlər, yastıqlama materialları ilə dublikat və

s. istifadə etməklə əldə edilir. Materialın ist-nəm emalı zamanı və ya kimyəvi təmizlənməsi zamanı deformasiyalara müqavimət göstərmə qabiliyyəti liflərin və ipliklərin ümumi deformasiyasında iştirak dərəcəsi, onların lif tərkibi ilə müəyyən olunur. Bu materialın plastiklik qabiliyyətidir [30,31].

Geyimin hissələrini layihələndirməsində toxuculuq materialı, müstəqil bir amil kimi çıxış edir. Onun formasını saxlamasına, əsasən parçanın sərtlik, bükülmələr, çəki və struktur xassələri təsir edir.

Bükülmə qabiliyyəti dedikdə, öz kütlələrinin təsiri altında ətrafındakı materialların fəza şəklini almaq və yumşaq daşınan bükülmələr yaratmaq qabiliyyəti nəzərdə tutulur. Ümumiyyətlə, parça örtüyü V. Sklyannikovun işində araşdırılıb. toxumanın səth sıxlığından birbaşa asılı olan və struktur elementlərin xüsusiyyətlərindən tərs asılı olan bir funksiya kimidir [32].

Materialların aşınma qabiliyyəti, sərtlilikləri qarşılıqlı təsiridir, ancaq bu xüsusiyyətlərin bir-birlərindən asılılığını təyin edən düsturlar yoxdur. Müəyyən bir geyim modeli üçün material seçərkən, sərtliyin kəmiyyət göstəricisi və sürtünmə qabiliyyəti material xüsusiyyətlərinin keyfiyyət xarakteristikasını müəyyən edən ikincil göstəricidir.

Materialın sərtliyi onun xarici qüvvələrin təsiri altında forma dəyişikliyinə qarşı müqavimət göstərmək qabiliyyətidir. Tekstil materiallarında hətta öz kütlələrinin təsirindən də müəyyən qusurlar yarandığı üçün, həqiqi sərtliyi müəyyənləşdirmək çox çətin olur. Ona görə B əyilməsində şərti sərtlik aşağıdakı kimi təyin olunur [30]:

$$B = E \cdot I \quad (1.3)$$

burada

E – uzununa olan elastikliyin modulu, g / m²;

I - neytral oxa nisbətən bədən hissəsinin ətalət anı, m⁴.

Bədən hərəkətliliyinin xarakteri, geyim hissələrinin ölçüsündən və formasından asılı olaraq deformasiyalara qarşı davamlılıq qabiliyyətini xarakterizə edir. Elastiklik bədənin əyilmə qabiliyyətini xarakterizə edir, ancaq bu geyimin parçasının materialından asılıdır.

Parça əyilmə yüklərinin hərəkətinə nə qədər çox müqavimət göstərsə, əyilmək üçün daha çox səy tələb olunur və onun üst qatının görüntüsü pisləşir. Əksər hallarda kiçik, yuvarlaq, hərəkətli bükümləri meydana gətirən parçaların yüksək əyilməsi olur [32].

B.A. Buzov və M.I. Suxareva əsərlərində, parçaların sərtliyi ilə iplərin bükülməsi arasındakı əlaqələri araşdırmışlar. İpliklərin bükülməsindəki artması ilə, parçaların sərtliyi artır və müvafiq olaraq sürtünmə qabiliyyəti azalır. İpliklərin bükülməsi ilə parçaların sərtliyi müəyyən bir həddə qədər artır. Kritik bükülmə xaricində, periferik təbəqələrdə uzanan liflərin bölmələri həddən artıq dərəcədə aşındıqda, lifin əyilmə müqaviməti dərhal azalır [30, 31].

Toxunmanın yaranmasına təsir edən əsas amillər onun toxuma iplərinin toxunuşu və formasıdır. Üst-üstə düşmə uzunluğunun artması və ip sistemləri arasındakı bağların sayının azalması ilə parça uzanma qabiliyyəti yaxşılaşır.. Dairəvi kəsilən forması olan liflər düz liflərdən daha çox əyilmə qüvvələrinə daha çox müqavimət göstərir. Parçaların formalaşma qabiliyyətinə digər amillər də təsir göstərir ki, bunlardan ən əhəmiyyətli materiala bəzəklərin vurması, materialı meydana gətirən liflər və iplərin xüsusiyyətləridir [24, 25].

FƏSİLII. GEYİMLƏRİN HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ EDİLƏN MATERİALLARININ TƏDQIQI

2.1. Materialların draplanmasının təyin edilməsi üsullarının təhlili

Süni trikotaj xəzin istehsal üçün yeni məhsulların istehsalında və istifadəsində tətbiq edilən bükülmə qabiliyyətini müəyyənləşdirən metod, standart metodur. Metodun mahiyyəti, üzərində hazırlanmış sərbəst asılmış xəz nümunəsinin və xəz nümunəsinin sahəsinə bərabər sahə olan parçaların konturları ilə məhdudlaşmış selüloz təbəqə kütləsinin nisbətini müəyyən etməkdir. Bükülmə qabiliyyəti D aşağıdakı düsturla hesablanır [32]:

$$D = \frac{m_p}{m_o} \cdot 100, (2.1)$$

m_p - xəz nümunəsinin proyeksiyasının konturları ilə məhdudlaşan selofan təbəqəsinin kütləsi, mq;

m_o - xəz nümunəsinin sahəsinə bərabər olan bir selofan təbəqəsinin kütləsi, mq.

Metod yalnız trikotaj xəzlər üçün istifadə edilir, ona görə də geyim sənayesində geniş istifadə edilmir. Materialların aşınma qabiliyyətini müəyyənləşdirmək üçün ümumi qəbul olunmuş üsullar disk və iynə metodlarıdır. Bükümü təyin etmək üçün ən sadə üsul iynə metodudur. Metod, müəyyən bir istiqamətdə (uzununa, eninə, diaqonal) parça örtüyünü təyin etməyə imkan verir. Forma ilə hesablanır [31]:

$$K_d = 100 - \frac{A}{2}, (2.2)$$

burada A - nümunə materialının asılmış vəziyyətdə olan alt kənarının küncləri arasındakı məsafə, mm.

Bu metodun çatışmazlığı, material sərfinin çox olmasıdır, çünki hər istiqamətdə bükümü təyin etmək üçün nümunələr ayrı kəsilir. Hal-hazırda materialların üst örtüyünün müəyyənləşdirilməsi üçün disk metodu geniş yayılmışdır. Disk metodu ABŞ-da yaradıldı və Geyim Sənayesi Mərkəzi Tədqiqat İnstitutunda ətraflı araşdırılmışdı. Disk metodunun mahiyyəti belədir: bir dairə

şəklində bir material nümunəsi diskə yerləşdirilir və üstünə ilkin olaraq eyni diametrlə bir sıxışdırıcı disk qoyulur. Sonra yuxarıdan işıqlandırılır və nümunə materialının proyeksiyasını kağıza yazılır. Disk metoduna görə materialın üst tərəfinin səciyyəvi xüsusiyyəti düsturla hesablanır [31]:

$$K_d = \frac{S - S_1}{S} \cdot 100, \quad (2.3)$$

burada S - nümunə materialının sahəsi, mm^2 ;

S_1 , - testdən sonra nümunənin üfüqi proyeksiya sahəsi, mm^2 .

Disk metodu, iynə metodundan fərqli olaraq, eyni zamanda müxtəlif istiqamətdə materialların bükülməsini təyin etməyə imkan verir.

Disk metodunun əsas çatışmazlıqları aşağıdakılardır:

- çubuğun uzunluğu sabitdir və müxtəlif sərtliyə malik olan materiallarından nümunələr götürüldə təhrif olunma mümkündür;

- tikiş cihazı hərəkət edərkən nəzarətçiyə görə nümunənin deformasiyası mümkündür;

- praktikada, işıqlandırma paralel şüalardan deyil, nümunə materialının proyeksiyasından verilir və təhrif oluna bilən bir işıq mənbəyidir;

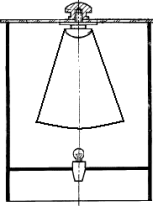
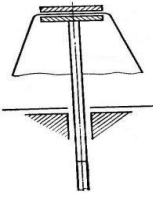
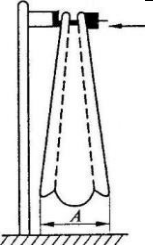
- cihazdakı çubuq üçün çuxuru öncədən kəsmək üçün əlavə zaman tələb olunur.

2.1 cədvəlində təqdim olunan materialların üst örtüyünün müəyyən edilməsinin digər məlum metodları da mövğuddur [30].

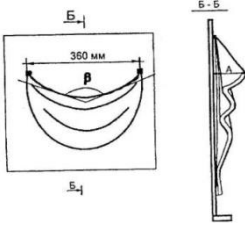
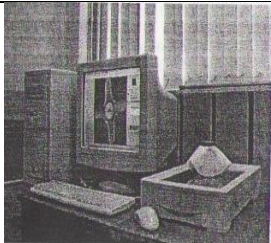
Materialların aşınma qabiliyyətini müəyyənləşdirmək üçün təqdim edilən metodlar materialların formalaşması zamanı ortaya çıxan müəyyən hadisələri əks etdirir. Alınan tədqiqat nəticələrinin düzgünlüyünə və obyektivliyinə təsir edən proqnozların və ölçmə səhvlərinin mümkünlüyünü nəzərə almır. Təcrübə

Cədvəl 2.1 - Materialların draplanmasının təyinetmə metodları

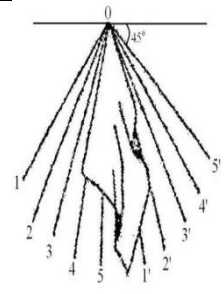
Nö	Metodun adı	Nümunənin quruluşu və ölçüsü	Metodun qrafiki	Qiymətləndir mə parametrləri	Metodun üstünlüyü	Metodun çatışmazlığı
1	2	3	4	5	6	7

1	ГОСТ 26666-89. Süni xəz. Draplanmanın təyini metodu	dairəvi formalı nümunə $d=300\pm 1mm$		Draplama D %	Metod istifadədə sadədir	-yalnız trikotaj mexi üçün tətbiq olunur -nümunəni hazırlamaq üçün əlavə xərc tələb olunur
2	Disk metodu	İpək parça üçün dairəvi formalı nümunə $d=150mm..$ Pambıq və yun parçalar üçün nümunə $d=200mm$		Draplama əmsalı $K_1, \%$. əriş və arğac xətlərinə görə nisbət	Materialın anizotropuğunu təyin etməyə imkan verir	Çubukun uzunluğu sabitdir və müxtəlif sərtlik materialları nümunələrini n proqnozları alındıqda təhrif mümkündür;
3	İynə metodu	Ölçüləri $200\times 400mm$ olan düzbucaqlı şəkildə nümunə		Draplama əmsalı $K_1, \%$.	Metod istifadədə sadədir	nümunəni hazırlamaq üçün əlavə xərc tələb olunur

Cədvəl 2.1 –in davamı

1	2	3	4	5	6	7
4	Tekstil materialların bükülmə qabiliyyətini təyin edən metod	dairəvi formalı nümunə $d=400\pm 1$ mm		Yuxarı bükmənin bucağı β ;	nümunənin müxtəlif istiqamətlərdə ardıcıl olaraq sabitlənməsi bizə parçanın düşən katlanmalar meydana gətirmə qabiliyyətinin anizotropiyasını təyin etməyə imkan verir.	- material nümunəsini hazırlamaq üçün əlavə vaxt tələb olunur; - metod vaxt aparır.
5	Paltarın draplanmasının təyini metodu	dairəvi formalı nümunə		Draplama əmsalı $K_1\%$.	çiyin, dirsək və ya diz eklemənin səthlərini simulyasiya edən sferik bir səthdə istirahət edərkən materialların xüsusiyyətlərini qiymətləndirməyə imkan verir;	- çubukun uzunluğu sabitdir və müxtəlif sərtlik materiallarında nümunələr alındıqda təhrif mümkündür; - cihazı hərəkət edərkən tədqiqatçı ilə təmasa görə nümunə deformasiyası mümkündür;

Cədvəl 2.1 –in davamı

1	2	3	4	5	6	7
6	Materialların draplanması üçün tətbiq edilən metod	Kvadrat formalı nümunə		Asma naxışın əmələ gətirdiyi bucaq. Asılı nümunə bucağı nə qədər kiçik olsa, materialın aşınma qabiliyyəti bir o qədər yüksəkdir.	ölçmə nəticələrinin quraşdırılması və qeydinin sadəliyi səbəbindən metod ekspress metodlar adlanır.	-hazır məhsuldakı materialın davranışını təxmin etmək üçün nəticələrin istifadəsinə imkan verməyən nisbi xüsusiyyətlər ifadə olunur;

tədqiqatları zamanı material nümunəsinin proyeksiyasının təhrifini azaltmağın yollarından biri nümunənin kəsilmiş hissəsi və uzanma səthi arasındakı məsafəni azaltmaq, həmçinin işıq mənbəyinə olan məsafəni çoxaltmaqdır.

2.2. Geyimlərin modelləşdirmə sahəsində aparılan tədqiqatların təhlili

E.V. Lavrisin öz işində, aşağı dikilmiş toxunmuş üzlərinin dizaynının metodologiyasını təklif etdi, bunun bir xüsusiyyəti məhsulun quruluşu və formasının hesablanması prosesinin üçölçülü məkanda iki ölçülü bükmələrə keçmədən həyata keçirilməsidir ki, bu da hesablamaların düzgünlüyünü və əmək məsuldarlığının artımını təmin edir [28].

M.A. Gusevanın elmi işində armholekol sisteminin üçölçülü formasının bağlantısı və məhsulun fəzada inkişafı üçün riyazi bir model hazırladı. Bunun sayəsində dizayn işləri məhsulun aralıq modellərini yaratmadan həyata keçirilir. Geyimin məkan və düz xüsusiyyətlərinin tənzimlənən parametrləri haqqında məlumatların ardıcılığı sistemləşdirilmişdir ki, bu da düz bükümlər haqqında məlumat əsasında məhsulun üçölçülü formasını proqnozlaşdırmağa imkan verir [31].

Yu.V. Linnik - nin əsərində, paltarın qolunun tamamlanan hissəsinin yuxarı tərəfində bükmələrin əmələ gəlməsi mexanizmini öyrəndi və onun əsas

formalaşma parametrlərini müəyyənləşdirdi. Bu sisteminin üçölçülü formasının hər biri üçün müəyyən deformasiya şərtləri göstərildiyi müəyyən etmiş, elementlərdən ibarət həndəsi - fəza modeli kimi göstərilə biləcəyi müəyyən edilmişdir [32].

M.V. Kiseleva konstruktiv həllər variantlarının və yubkaların həcmli-məkan formalarının təsvir edilməsi üçün riyazi modellər hazırladı. Bu modellərin görünüşünü dizayn və modelləşdirmə prosesini rəsmiləşdirməyə imkan verir. Etekin fəza şəklinin parametrik təsviri üçün bir üsul hazırlanmışdır, o cümlədən forma yaradan parametrlərin sistemləşdirilməsi, məhsulun üç ölçülü bir mühitdə hesablanması və qurulması. Metod məhsul modelinin dizaynı, materialların xüsusiyyətləri və geyimin məkan forması arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirməyə şərait yaradır [23].

L.O. Galtsova əsərində bir qadın fiqurunun səthinin həndəsəsini xarakterizə edən bir sıra məlumat nöqtələrini təqdim etdi və insan bədəninin kəsişmə və uzununa relyef xətlərinin şəklini xarakterizə edən qrafik elementlərin riyazi bazasını yaratdı. Kinematik səthlər nəzəriyyəsinə əsaslanaraq və bir insan şəklinin səthinin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, çiyin səthinin fraqmentlərinin riyazi bir modeli hazırlanır ki, bu da məhsulun səthinə aid olan hər nöqtə haqqında dəqiq məlumat verir [24].

N.N. Razdomaxina, E.Ya. Surzhenko A.G. Basueva əsərlərində (insan və geyim) şəklın üçölçülü səthlərinin nöqtə və xətti çərçivələrinin həndəsi modelləşdirilməsi üçün bir alqoritmini hazırlamışdılar. Modelin quruluşu üç ölçülü bir geyim formasının struktur nöqtələri və bir manekenin antropometrik nöqtələrinin əlaqəsi alqoritmlərinə əsaslanır. Geyimin səthini formalaşdırmaq üçün bir riyazi bir model əldə edildi, bunda bir insan formasının qövs ölçmələri onun həcm səthini qurduqdan sonra nəzərə olaraq istifadə edilir [25, 26].

V. E. Kuzmichev rəhbərliyi altında, üç ölçülü bir mühitdə geyim paketlərinin davranışlarını müəyyənləşdirmək üçün 3D texnologiyasından istifadə edərək eksperimental tədqiqatlar aparılmışdılar. Üfüqi və şaquli fəzalarda insan bədəninin səthinə nisbətən məhsulların şəklindəki məkan dəyişikliyi təhlil olunmuşdur. Məhsul çərçivəsinin kontur xətlərinin qurulması nöqtələrinin

koordinatlarını hesablamalıq üçün riyazi bir model təklif olunur ki, bu da dizayn edilmiş geyim formasını təxmin etməyə imkan verir [18].

D.A. Vasilievın əsərində A.E. Gorelova, E.S. Davydova, N.L. paltarın üst səthi manekenin səthini təkrarlayan və nizamsız üçbucaqlı şəbəkənin quruluşuna malik olan üç ölçülü bir forma kimi qəbul olunur. Düz şablon məhsulun üçölçülü quruluşu hissələrinin üçbucaqlı şəbəkəsinin mərhələli şəkildə dəyişdirilməsi yolu ilə əldə olunmuşdur. Bir hissənin həcmli formasının uyğunluğunu və onun inkişafını qiymətləndirmək üçün materialların xüsusiyyətləri, habelə onların ölçülməsi üçün tövsiyələr verilir [19].

Bir sıra alimlərinin əsərlərində tekstil materialdan mürəkkəb səthlərin modelləşdirilməsində müasir ideyalar təklif edilmişdir. D.V. Frolovsky, V.V. Frolovsky, I.E. Landovski, E.G. Landovski, Pavenko. Müəlliflər kompüter modelləşdirilməsinə həm sıfır Gauss əyriliyinin paltarları, həm də müsbət və ya mənfi Gauss əyriliyinin səthləri üçün yanaşmaları təklif edirlər. Bükmə qurğularının hesablanması səthdəki hər nöqtədə ümumi enerjinin (potensial və gərginliyin) hesablanmasından ibarət olan enerji funksiyaları metodu əsasında təqdim edilib [13].

Almaniyadan olan tədqiqatçılar B. Thomaszewski, M. Wacker, W. Straber, toxuma davranışını son element üsulu ilə gərginlik, kəsmə və əyilmə enerjisini nəzərə alaraq modelləşdirməyi təklif etdilər. Parça nazik bir çevik qabıq sayılır, paltarın səthinin həndəsəsi isə yerli olaraq qiymətləndirilə bilər [21].

Parçaların davranışlarını modelləşdirərkən və üç ölçülü geyim modellərini yaradarkən, amerikalı tədqiqatçılar D. Baraff, A. Witkin, Kanadalı alimlər U. Ascher, E. Boxerman tərəfindən verilmiş materiallar üçün simulyasiya addımını artıran gizli inteqrasiya metodlarından istifadə edərək düzəldilmiş dəyişdirilmiş konjugat gradient alqoritmindən istifadə etdilər. J.W. Eischen -nin işində (Şimali Karolina) materialın səthini modelləşdirmək üçün sonlu element metodundan istifadə edir. Qeyri-xətti tənliklər sistemi Newton - Raphson metodu ilə həll edilir və xarici və daxili elastik qüvvələrin təsiri hər hissəcik üzərində deyil, bütün səth üzərində paylanır [23, 24].

İrlandiyalı alimlər D.E. Ilea, P.F. Whelan, rəqəmsal görüntünün müəyyən sayda pikselə bölünməsi prosesi olan seqmentləşdirmə əsasında üç ölçülü virtual obyektin rəngini və quruluşunu uyğunlaşdırmaq üçün bir metod hazırladı.

İngilis alimləri A. Taylor, E. Unver, G. Worth, dinamikada maddi davranışı simulyasiya edərkən və virtual personajları geyinərkən 3D qrafik proqramından istifadə etmək və materialı dinamikada rəqəmsallaşdırmaq təklif ediblər [26].

Yuxarıdakı tədqiqatçıların təhlili, geyimlərin üçölçülü formasının virtual nümayəndəliyinin nəzəri əsaslarını inkişaf etdirməyin aktuallığını göstərir. Materialların xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq geyimin fəza formasının adekvat bir modelini yaratmaq, geyimin səthinin formasını analitik şəkildə tapmaq, məhsulun fəza formasının riyazi modelinin qurulması və sonrakı 3D kompüter vizuallaşdırılması tələb edilir.

2.3. Parça materiallarının səmərəli istifadəsi ilə bağlı işlərin təhlili

Kütləvi geyim istehsalında əsas materialların (parçalar, ipliklər, aksesuarlar) dəyəri məhsulun maya dəyərinin 90% -ni təşkil edir, bunun 95% -i parçanın maya dəyəri olur. İtkilərin əsas hissəsi materialları kəsərkən baş verir, materialların istehlakını 1% azalması məhsulun maya dəyərinin 0,84% azalmasına səbəb olur. Materialları kəsərkən ilk növbədə naxışlar qoyulur. Bu, parçaların naxışların yerləşməsi üçün texniki tələbləri nəzərə alaraq, məhsulun hissələrinin konturlarının düzümü bir çərçivədir. Layihələndirmə iqtisadiyyatı bir çox amillərdən asılıdır: düzülmə növü, sxemdəki naxışların yeri, düzənlikdəki ölçülərin və böyümələrin birləşməsi, hissələrin forma və ölçüsü, materialın səthinin eni və növü. Layihə sahəsini müəyyən edən ən vacib amillərdən biri bütün nümunələrin ümumi sahəsidir. Nümunələrin sahəsini əsasən sxem sahəsi 60-90%, qalan 10-40% -i yerləşmə şərtləri ilə müəyyən olunmuş amillərdən qaynaqlanır. Geyimlərin detalları mürəkkəb bir forma aldığına görə, onların arasında naxışların düzülüşündə, 6 ÷ 20% arasında dəyişən və düsturla hesablanan ağ var [10, 12-25].

$$B = \frac{S_p - S_l}{S_p} \cdot 100, (2.4)$$

Burada,

S_p -naxış olan sahə, m²;

S_l - məhsulun bütün nümunə hissələrinin sahələrinin cəmi, m².

Nümunələrin sahəsinə görə materialların istehlakının azaldılmasına, hissələrin konfigurasiyasına görə sxemlərin sıxılmasına, geyimin quruluşda daha yaxşı dayanıqlığına mane olan hissələrin təyin olunmasına, kiçik hissələrin formasının rəşional dizaynına əsaslanan uyğunlaşma dizayn metodundan istifadə etməklə əldə olunur. Keçidlər arasındakı tullantıları azaltmaq üçün tez-tez müxtəlif üslubda hazırlanan məhsulların birləşməsində xüsusi bir birləşmə istifadə edilir ki, bu da tullantıların 1-5% azalmasını gətirib çıxardır [26].

Sıx geyim əldə etmək, yəni rəqəmləri bir müstəviyə yerləşdirmək vəzifəsi, fəzanın ixtiyari hissəsində rəqəmlərin əhatə etdiyi sahənin bütün hissənin sahəsinə nisbəti maksimum olacağı ciddi bir riyazi problemdir. Hətta İ.Nyuton və K. Gaussun əsərlərində müəyyən bir sərhəd dairəsində diskret fiqurlar sisteminin ən sıx tənzimlənməsi ilə bağlı bir sıra məsələlər nəzərdən keçirən riyaziyyatın yeni bir sahəsi olan diskret həndəsə başladı.

Bu günə qədər rulon və təbəqə materiallarını kəsmək üçün materialların səmərəli istifadəsi, eləcə də mürəkkəb konfigurasiya fiqurlarının yerləşməsi baxımından böyük təcrübə vardır [18-32].

V.A. Zalgaller - in elmi işində, rəqəmi təsvir edən minimum sahənin düzbucağının qurulması prosedurundan və daha sonra onların optimal yerindən ibarət olan sıx quruluşun zəruri işarəsini yaratdılmışdır [18].

Nümunələrin kompüterin köməyi ilə hazırlanmış layihəsi (CAD) tikmiş müəssisələrində geniş istifadə edilir. CAD "Layout" işləmə məhsuldarlığını və işləmə keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır, bükülmə operatorun əmək intensivliyini azaltmaqla yanaşı, çoxlu sayda sxemi mobil manipulyasiya etməyə şərait yaradır. CAD tətbiqi ilə istesalın maya dəyərinin azalması 75,85% müşahidə olunur [14].

Düzəlişlər üçün CAD proseslərinin əsasını həndəsi və texnoloji məhdudiyyətlərin, yüksək dəqiqlik və quruluşun sürətinin avtomatik yerinə yetirilməsini təmin edən həndəsi dizaynın riyazi üsullarıdır.

Avtomatik quruluş proqram və texniki tətbiqində çətindir. Tapşırıqın mürəkkəbliyi və mümkün həll variantlarının çoxvariantlılığı səbəbindən rəasional planlama üçün bütün tələbləri təmin etmək texniki cəhətdən çətindir. Ona görə layihələndirmənin avtomatlaşdırılmış dizaynı geyim üçün bütün tələblərin yerinə yetirilməsinə zəmanət vermir. Beləliklə, məsələn, bir çox avtomatik sistemlərdə avtomatik düzəlmə, parçaların parça naxışına uyğunlaşdırılmasını təmin etmir, paylaşılan ipdən, parça kənarından buraxıla bilən yayınmaların istifadəsini təmin etmir və geyimdəki hissələr arasındakı texnoloji boşluğu dəyişdirməyə imkan vermir.

Beləliklə, ədəbiyyat mənbələrin təhlili göstərdi ki, geyim üçün materiallardan səmərəli istifadəsi sahəsində mühüm işlər görülür, bunun əsas məqsədi məhsul hissələrinin sxemlərinin düzülüşünü yaxşılaşdırmaq və elektron kompüter texnologiyasından və proqram təminatından istifadə edərək analitik metodların tətbiqi əsasında materialların istehlakını rasionallaşdırmaqdır.

FƏSİL III. KONUSVARI TIKIŞ MALLARININ DIZAYNINI TƏRTIB ETMƏ METODUNUN ELMI ƏSASLANDIRILMASI VƏ ONLARIIN FƏZADAKI XÜSUSİ FORMALARINI ANALİTİK METODLA TƏYİN ETMƏK

3.1. Spiral əyriləri ilə məhdudlaşan konusvari tikiş məmulatlarının layihələndirilməsi

Hal-hazırda, konik bir forma olan geyimlər geniş çeşiddə istifadə olunur: sarafanlar, ətəklər, şapkalar və s. Təxminən konusvari bir səth ilə təsvir edilə bilən bir məhsul növü xarakterik bir ətəkdir.

Düz bir dairəvi kəsilməş konus şəklində bir yubka dizayn etmək vəzifəsini nəzərdən keçirərkən görürük ki,, yan səthinin tarama hissəsi spiral əyriləri ilə bağlanmış elementlərdən (Archimedes spiral), habelə yuxarı və alt əsasların dairələrindən qurulmuşdur.

İnsan fiqurunun ölçülü xüsusiyyətlərindən istifadə edərək R_i konusunun yuxarı əsasının radiusunu və konusun bud xətti boyunca olan hissəsinin radiusunu təyin edin (konusun üst bazası bel müstəvisində olması şərtilə) (Şəkil 3.1)

$$R_i = \frac{O_i + P_i}{2\pi} \quad (3.1)$$

$$R_b = \frac{O_b + P_b}{2\pi} \quad (3.2)$$

Burada, O_i - belin ətraf hiss'si, P_i -belin ətrafındakı əlavə;

O_b – kürəyin ətrafı, P_b – kürəyin ətrafındakı əlavə.

Beldən kürəyə qədər olan məsafə h ilə, kəsilməş konusun hündürlüyü H , konusun yan səthi (ətəkyin uzunluğu) L ilə işarə olunur.

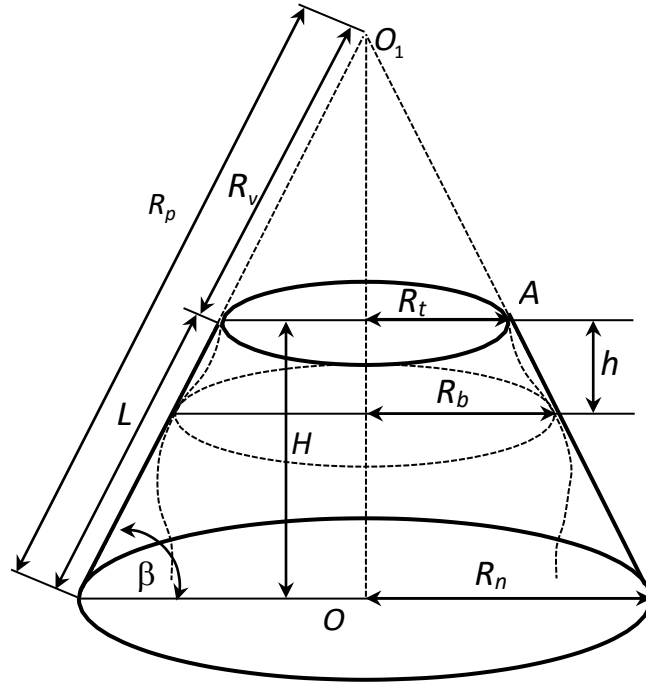
$$L = R_p - R_v \quad (3.3)$$

Burada,

R_p - konus əmələ gətətirən ,

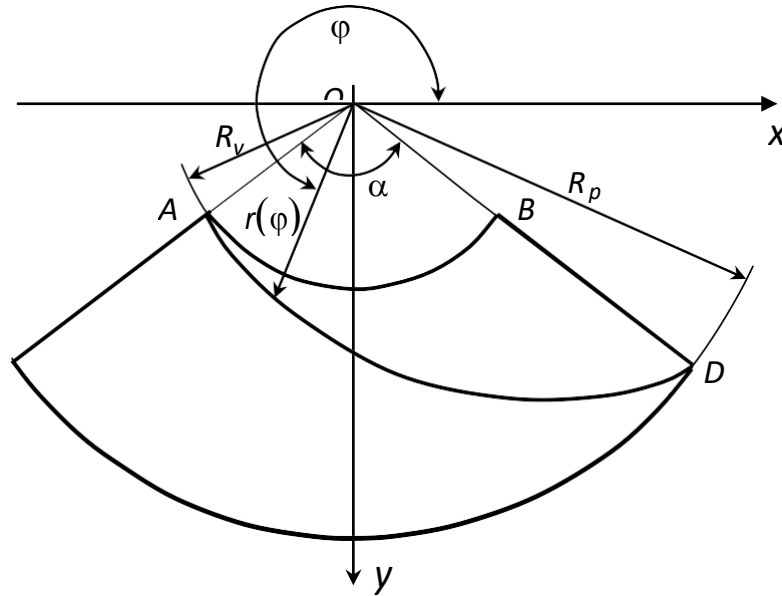
R_v - konusun yuxarı hissəsinin formalaşdırandır.

Konusun aşağıya yönələn meyl bucağını β ilə işarə edək.



Şəkil 3.1 - Konus şəklində kəsilmiş yukanın modelləşdirilməsi

Kəsilmiş konusun parametrlərini, AC xətti boyunca konuları kəsərək almaq olar (Şəkil 3.2).



Şəkil 3.2 - Ddairəvi düz kəsilmiş konusun yan səthinin açılışı

Həndəsədən bilavasitə dairəvi kəsilməş konusun parametrləri və onlar arasındakı əlaqə düsturları məlumdur. Konusun kəsilmə bucağı α , konusu yaradan baza müstəvisinə meyl bucağı β ilə ifadə olunur [15].

$$\alpha = 2\pi\cos\beta \quad (3.4)$$

Düz kəsilməş konusun hündürlüyü aşağıdakı formula ilə təyin olunur:

$$H = (R_n - R_t) \cdot t d\beta \quad (3.5)$$

Yuxarı, aşağı dairələrlə və Arhimed spiralları ilə əhatə edilmiş qütb koordinat sistemində, kəsilməş əyri zolaqlardan istifadə edərək kəsilməş konusun yan səthinin inkişafını təsvir edək [15].

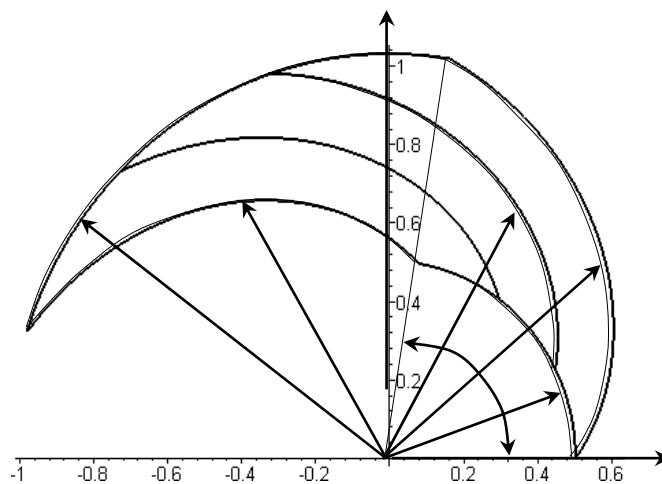
$$r = a \cdot \varphi + b \quad (3.6)$$

Burada

r - qütb radiusu; φ -qütb açısı;

a, b -Arhimed spiralinin parametrləri.

Kəsilməş konusun belə bir açılması spiral adlanır.



Şəkil 3.3 - Polyar koordinat sistemində kəsilməş konusun spiralvari açılışı

Konusun yan səthinin spiralının açılış sərhədlərini n əyri zolaqlar toplusukimi təsəvvür etsək, onda sərhədlər aşağıdakı bərabərliklə təyin olumar

$$r_{k-1} = a_{k-1} \cdot \varphi + b_{k-1};$$

$$r_k = a_k \cdot \varphi + b_k;$$

$$k = 1, 2, \dots, n.$$

Polyar koordinat sistemində R_v və R_p radiuslarının diametrləri

$$r = R_v \text{ və } r = R_p \quad (3.8)$$

olur.

$a_k, b_k, k = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ əmsalların qiymətlərini təyin edək.

$k = 0, \varphi = 0$ olduqda, əyri üçün

$$r_0 = a_0 \cdot \varphi + b_0 \quad (3.9) \text{ olduqda,}$$

$r = R_v$ bərabərliyi təyin olunur. Belə ki, (3.9) əyrisi polyar koordinat sistemində $A_0(0; R_v)$ nöqtəsindən keçir. A_0 nöqtəsinin koordinatlarını (3.9) bərabərliyində yerinə yazsaq, onda

$$b_0 = R_v \quad (3.10) \text{ alırıq.}$$

A_0 əmsalını, koordinat sistemində (3.9) əyrisinin döndərilməsindən alınan α bucağından alırıq. Bu isə öz növbəsində R_p -yə bərabər olur. Başqa sözlə, (2.9) əyrisi $B_0(\alpha; R_p)$ nöqtəsindən keçir. B_0 nöqtəsinin koordinatlarını (3.9) bərabərliyində yerinə yazsaq, onda

$$R_p = a_0 \cdot \alpha + R_v \quad (3.11) \text{ olar.}$$

(3.11) tənliyindən a_0 əmsalın qiymətini tapırıq

$$a_0 = \frac{R_p - R_v}{\alpha} \quad (3.12)$$

Polyar koordinat sistemindəki (2.9) əyrisini aşağıdakı kimi göstərmək olar

$$r_0 = \frac{R_p - R_v}{\alpha} \cdot \varphi + R_v \quad (3.13)$$

Mərkəzi açılış bucağı α -yə bərabər olduğundan, n sayda (3.7) əyriləri ilə əhatə olunmuş $\frac{\alpha}{n}$ bucaq isə,

$$r_1 = a_1 \cdot \varphi = b_1 \quad (3.14)$$

(3.13) əyrisini $\frac{\alpha}{n}$ döndərmək kifayət edir. [15] - ci ədəbiyyatdakı hesabatdan

istifadə etsək, onda polyar koordinat sistemində $\frac{\alpha}{n}$ bucağı aşağıdakı kimi olar

$$r' = r; \varphi' = \varphi - \frac{\alpha}{n} \quad (3.15)$$

Burada, r', φ' - yeni polyar koordinatlar, k - əvvəlki koordinatlardır.

$\frac{\alpha}{n}$ bucağı qədər dönmədə (3.13) əyrisindən alınan (3.14) tənliyi aşağıdakı kimi olar

$$r_1 = \frac{R_p - R_v}{\alpha} \cdot \left(\varphi - \frac{\alpha}{n} \right) + R_v \quad (3.16)$$

(3.13) və (3.16) düsturları k -nin zolaqlarının sərhədlərini (3.7) - dəki formada təsvir edir və bununla beləpolyar bucağın artımı ilə sağ $(k-1)$ zolağının sərhədləri k - nin sol zolağının sərhədləri kimi ortaya çıxır. Ona görə də k zolağının sərhədləri bərabərliklə təyin olunur

$$r_{k-1} = \frac{R_p - R_v}{\alpha} \cdot \left(\varphi - \frac{\alpha(k-1)}{n} \right) + R; r_k = \frac{R_p - R_v}{\alpha} \cdot \left(\varphi - \frac{\alpha k}{n} \right) + R_v, k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.17)$$

Konusun yanal səthinin modelini (3.17) formasında hazırlaması üçün Maple 9.5 bir proqram paketi hazırlanmışdır. 3.4 şəkilində kəsilmiş konusun yan səthinin spiral açılışları üçün variantlar göstərilmişdir [6].

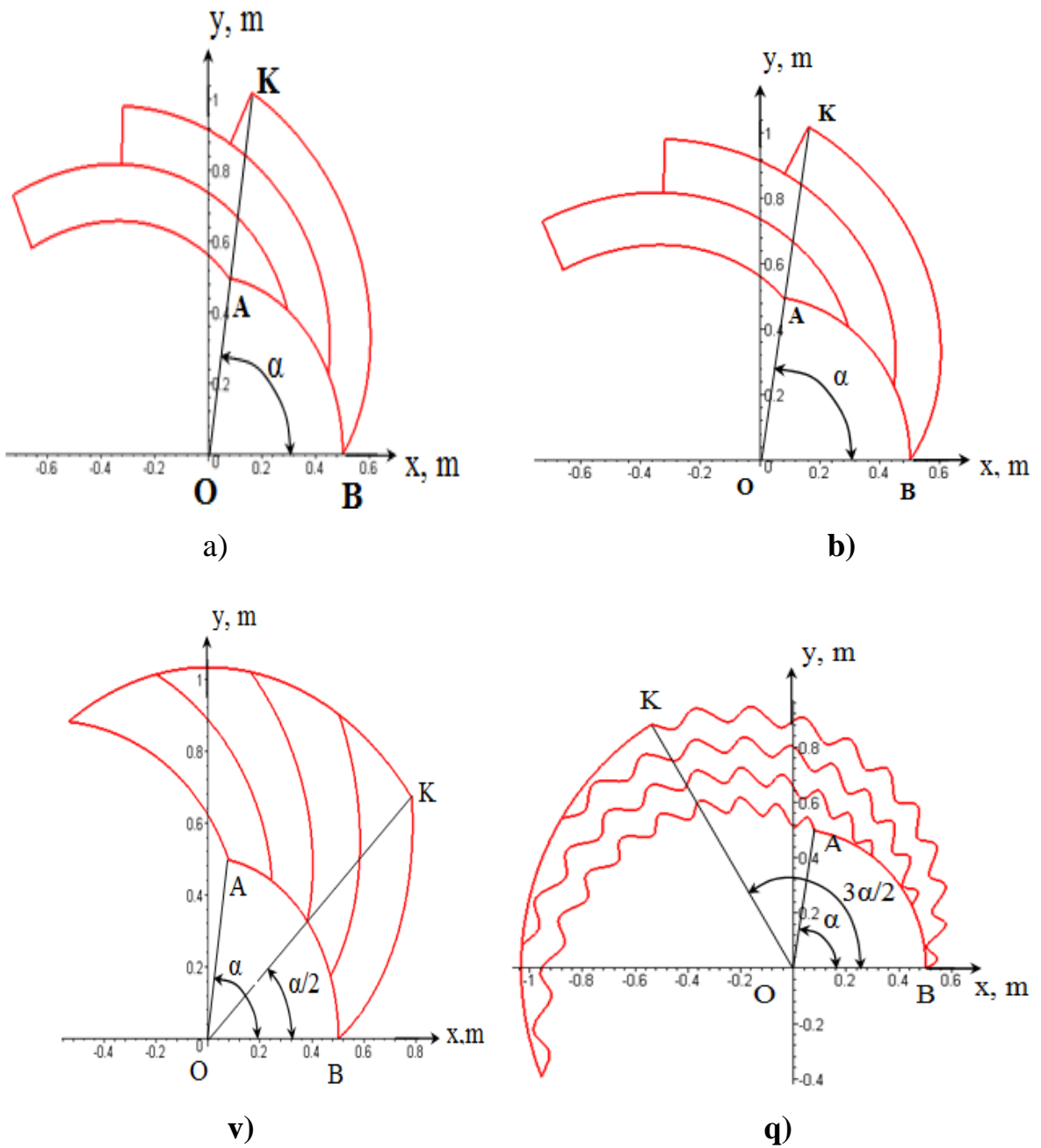
Konusun yanal səthinin açılışlarını birləşdirərkən, spiralvari zolaqlar p dövrlər edirlər. Şəkil 3.4 a) OA və OK düz xətləri α abscis oxu ilə bir bucaq yaradırlar, KB əyrisi konusun yan səthində tam bir dövr edir və s. $p=1$.

Şəkil 3.4 b) - də asimmetrik alt kənar ilə konusun yan səthinin üç girişli spiralvari açılması verilib. Şəkil 3.4 v) - də bükülmüş konusun dörd girişli spiralvari açılışı göstərilib və sairə. Bunun üçün KB əyrisinin açılma ilə birləşməsi $\alpha/2$ bucağı qədər fırlanır və sairə. Şəkil 3.4 q) - də isə asimmetrik alt kənar ilə konusun yan səthinin üç girişli spiralvari açılması verilib, lakin burada, KB əyrisinin açılma ilə birləşməsi $3\alpha/2$ bucağı qədər fırlanır.

K zolaqlarının spirallarının açılışı aşağıdakı kimi olar:

$$r_{k-1} = \frac{R_p - R_v}{\alpha \cdot p} \cdot \left(\varphi - \frac{\alpha(k-1)}{n} \right) + R_v \quad (2,18)$$

$$r_k = \frac{R_p - R_v}{\alpha \cdot p} \cdot \left(\varphi - \frac{\alpha k}{n} \right) + R_v, k = 1, 2, 3, \dots, n$$



Şəkil 3.4. Kəsilmiş konusun yan səthinin spiralvarı açılışının variantları:
 a) $p = 1$ -olduqda, üç girişli; b) $p = 1$ olduqda, asimetrik aşağı kənar ilə üç girişli; c) $p = 1/2$ olduqda, dörd girişli; d) $p = 3/2$ olduqda, sinusoid ilə məhdudlaşmış üç girişli.

3.2. KONUSVARI MƏHSULLARIN TƏK ZOLAQLI AÇILIŞI

Bir spiraldə yerləşən bir zolaqdan meydana gələn kəsilmiş konusun nümunəsini istifadə edərək həcmli bir fiqurun inkişaf xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək. Konusun inkişafı dairələrin qövsələri ilə bağlanmış elementlər dəstindən ibarət bir zolaq yaradır. Məqalədə 9.5-də qurulmuş belə bir konusun üç ölçülü qrafiki şəkil 3.5 –də göstərilmişdir [17].

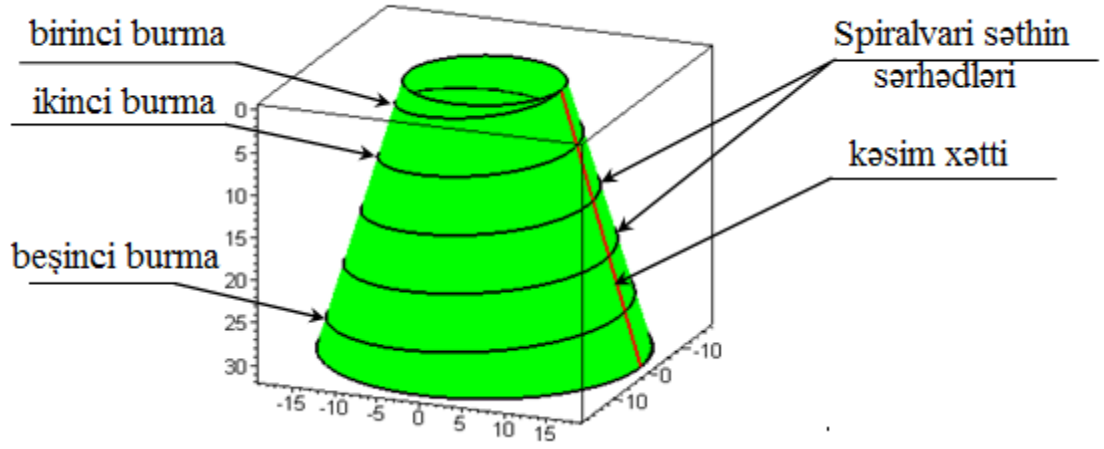
Konusun inkişafı yuxarıdan və aşağıdan dairələrin qövsələri ilə bağlanmış spiral-xətti elementlər toplusudur və solda və sağda konusun generatorlarıdır (şəkil 3.6).

Düz dairəvi kəsilmiş konusun açılışının ilkin qövsü r radiusuna (açılışın kiçik radiusu) bərabər olur, axırındakı qövsün radiusu isə, R (açılışın böyük radiusu) bərabər bərabər olur və konusun ucunu α ilə işarə edək. Onda, hər bir $A_i, B_i, B_{i+1}, A_{i+1}$ zolağının eni $h = \frac{R-r}{n}$ -ə bərabər olacaqdır. Belə ki, qövsün $A_i B_i$ radiusu $r + ih, i = 0, 1, \dots, n-1$ -ə bərabər olur və qövsün uzunluğu $(r + ih)\alpha$ -ya bərabər olacaqdır.

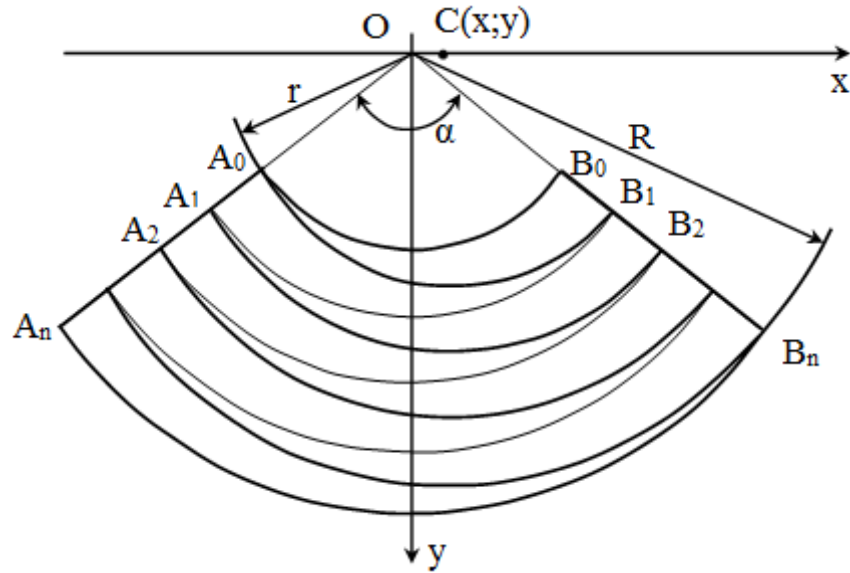
Bir zolaq şəklində kəsilmiş bir konusun açılışı, onun $A_i B_{i+1}$ dairələrinin qövsələri boyunca kəsərək və xətti - spiral elementlərini birləşdirərək əldə etmək olur. Bundan əlavə üstəlik $A_i A_{i+1}$ hissəsi $B_i B_{i+1}, i = 0, 1, \dots, n-1$, hissəsinə birləşir; A_i nöqtəsi B_i nöqtəsinə birləşir.

Seçilmiş koordinat sistemi üzrə (şəkil 3.6) $O B_n$ və O_y oxları arasında yaranan bucağı $2/\alpha$ -ya bərabər olur, məsafə isə $O B_i = r + h$ olacaqdır. Onda nöqtənin koordinatı $B_i \left((r + ih) \sin \frac{\alpha}{2}; (r + ih) \cos \frac{\alpha}{2} \right)$ və koordinat oxuna nəzərən $O Y$ oxunun nöqtələri isə $A_i \left(-(r + ih) \sin \frac{\alpha}{2}; (r + ih) \cos \frac{\alpha}{2} \right)$ olar.

$A_i B_{i+1}$ çevrəsinin mərkəzinin koordinatlarını təyin edək və göstərək ki, bu bütün çevrələr üçün eynidir. Çevrənin istənilən nöqtəsindən onun mərkəzinə qədər olan məsafənin eyni olması nəzəriyyəsinə istifadə edərək $A_0 B_{i+1}$ və $A_1 B_2$ çevrələrinin $C(x; y)$ mərkəzini tapmaq.



Şəkil 3.5. Bir zolaqdan yaranan kəsilmiş konus



Şəkil 3.6. Kəsilmiş konusun açılışı

$$A_i C = B_{i+1} C, i = 0, 1 \quad (2.19)$$

Koordinat sistemində formula aşağıdakı kimi olar,

$$\sqrt{\left(x + r \sin \frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(y - r \cos \frac{\alpha}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(x - (r+h) \sin \frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(y - (r+h) \cos \frac{\alpha}{2}\right)^2} \quad (3.20)$$

$$\sqrt{\left(x + (r+h) \sin \frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(y - (r+h) \cos \frac{\alpha}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(x - (r+2h) \sin \frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(y - (r+2h) \cos \frac{\alpha}{2}\right)^2}$$

İxtisarlardan sonra,

$$\begin{cases} 2(2r+h) \sin \frac{\alpha}{2} \cdot x + 2h \cos \frac{\alpha}{2} \cdot y = h(h+2r) \\ 2(2r+3h) \sin \frac{\alpha}{2} \cdot x + 2h \cos \frac{\alpha}{2} \cdot y = h(3h+2r) \end{cases} \quad (3.21) \text{ alırıq.}$$

(2.21) sistemin yeganə həllidir və aşağıdakı kimi olur:

$$\begin{cases} x = \frac{h}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}; \\ y = 0. \end{cases} \quad (3.22)$$

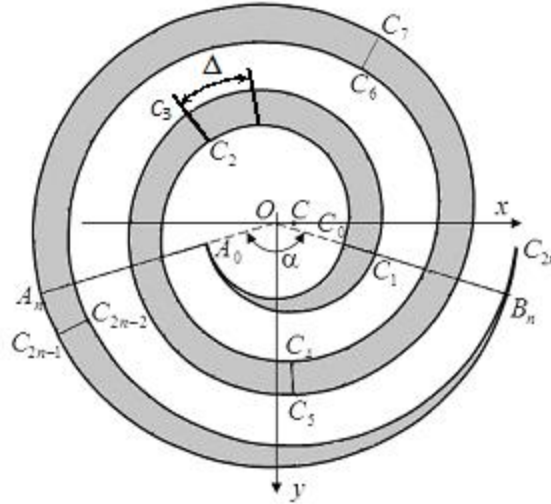
Buna uyğun olaraq, $A_i, B_{i+1}, i=0, 1, n$ nöqtələrindən keçən çevrənin mərkəzi $C\left(\frac{h}{2} \sin^{-1} \frac{\alpha}{2}; 0\right)$ koordinatlarına malik olur. Analoji olaraq göstəmək olar ki, bütün qalan çevrələr də bu mərkəzdə yerləşir.

$A_i B_{i+1}$ çevrəsinin radiusu $A_i C = B_{i+1} C$ məsafəsinə bərabər olur.

$$\begin{aligned} r_i = A_i C &= \sqrt{\left[\frac{h}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + (r+ih) \sin \frac{\alpha}{2}\right]^2 + (r+ih)^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}} = \\ &= \sqrt{\left((r+ih)(r+(i+1)h) + \frac{h^2}{2(1-\cos \alpha)}\right)}, \quad i = 0, 1, \dots, n-1 \end{aligned} \quad (3.23)$$

O_{xy} müstəvisindəki konusun açılmasını qövs boyunca kəsərək əldə olunan bir zolaq kimi təsəvvür edək (şəkil 3.6). O_{xy} müstəvisindəki konusun açılışını bir zolaq şəklində qəbul edək (şəkil 3.6). Əgər $B_0 B_1$ –in sağ tərəfinin A_0, B_0, B_1 –in sol tərəfi ilə birləşdirsək, onda konusun açılışını alırıq. Bunu $C_0 C_1$ ilə işarə edək. Bundan sonra $B_1 B_2$ –nin sağ tərəfini $A_1 A_2$ –nin sol tərəfi ilə birləşdirək və bunu da

C_2C_3 ilə işarələyək və sairə. Bu prosesi dsvam etdirməklə n –ci addımda $A_{n-1}, B_{n-1}, B_n, A_{n-1}$ zolağının $B_{n-1}B_n$ sağ tərəfini, A_{n-1}, B_n, A_n -nin birlədirək. Alınmış fiqur şəkil 3.7-də göstərilib.



Şəkil 3.7. Bir zolaq şəklində kəsilmiş konusun yan tərəfinin açılışı.

O_x oxu ilə $C_{2i}C_{2i+1}, i=0,1,\dots,n-1$ düz xətlərinin yaratdığı bucağı təyin edək. Əgər A_0, B_1, B_2, A_1 zolağını α bucağı qədər döndərsək (saat əqrəbinin əksi istiqamətində) B_1B_2 kəsiyindən C_2C_3 düz kəsiyini alırıq. “Dönmə” zamanı B_1B_2 kəsiyi, koordinat sisteminin başlanğıcından keçəndüz kəsik olacaqdır. Buna uyğun olaraq C_2C_3 yaratdığı düz xətt də O nöqtəsindən keçəcəkdir. Nəzərə alsaq ki, B_1B_2 düz xətti O_x oxu ilə $\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{2}$ bucağını yaradır, onda C_2C_3 düz xətti ilə O_x oxu arasında

bucaq $\frac{3\alpha}{2} - \frac{\pi}{2}$ olacaqdır.

Analoji olaraq, $C_{2i}C_{2i+1}C_{2i+3}C_{2i+2}, i=n-1$ əyri xətli zolağı $A_i, B_{i+1}, B_{i+2}, A_{i+1}, i=n-2$ zolağının $(i+1)\alpha$ bucağı qədər dönmədən alınır. $C_{2i}C_{2i+1}, i=0,1,\dots,n-1$ düz xətti ilə O_x oxu arasındakı bucaq $\frac{\alpha}{2}(2i+1) - \frac{\pi}{2}$ -yə bərabər olacaqdır.

Kəsilmiş konusun zolağının uzunluğunun təyininə nəzər salaq. Göstərmək olar ki, bucaqlar A_iB_{i+1} qövsələri arasında $\angle A_iCB_{i+1} = \alpha$ mərkəzi bucağı yerləşmişdir. Açılmış konusun zolağının uzunluğunu, açılmanın uclarına yaxın olan mərkəzinə

qədər olan məsafə kimi qəbul etsək, onda çevrənin qövsünün uzunluğu aşağıdakı bərabərliklə təyin edilər.

$$L = \tilde{R} \cdot \tilde{\alpha} \quad (3.24)$$

Burada, \tilde{R} - çevrənin qövsünün radiusu;

$\tilde{\alpha}$ - mərkəzi bucaqdır.

A_0C_0 qövsünün uzunluğu

$$uz(A_0C_0) = r \cdot \alpha \quad (3.25)$$

olar.

$C_{2i-2}C_{2i}$ çevrəsinin qövsünün uzunluğunu təyin edək:

$$uz(C_{2i-2}C_{2i}) = \alpha \cdot \sqrt{((r+ih)(i+1)h) + \frac{h^2}{2(1-\cos\alpha)}}, i = 0, 1, \dots, n-1. \quad (3.26)$$

Bütün zolağın konusunun açılışının uzunluğunu (3.27) formulası ilə təyin etmək olar.

$$\begin{aligned} & uz(A_0C_0 \cup C_0C_2 \cup C_2C_4 \cup \dots \cup C_{2n-2}C_{2n}) = \\ & = \alpha \cdot \left(r + \sum_{i=0}^{n-1} \sqrt{((r+ih)(r+(i+1)h) + \frac{h^2}{2(1-\cos\alpha)})} \right) \quad (3.27) \end{aligned}$$

Konusun açılmasının qonşu birləşmələrin arasındakı uzunluq fərqi gələcəkdə mütləq deformasiya adlandıracağıq və onu Δ ilə işarə edək (şəkil 3.7).

(3.26) və (3.27) düsturlarından görürük ki, $C_{2i-2}C_{2i}$ və $C_{2i}C_{2i+2}$ ($i=0, 1, \dots, n-1$ olduqda) qövsləri arasındakı mütləq deformasiya

$$\Delta_i = \alpha \left(r + \sqrt{((r+ih)(r+(i+1)h) + \frac{h^2}{2(1-\cos\alpha)})} - \sqrt{((r+(i+1)h)(r+ih) + \frac{h^2}{2(1-\cos\alpha)})} \right) \quad (3.28)$$

$C_{2i}C_{2i+2}$ qövsünün dönməsi bucağına uyğun olaraq, mütləq deformasiyanı təyin edək. OC_{2i} , $i=0, 1, \dots, n-1$ düz xətti ilə O_x arasındakı arasındakı φ_1 bucağı

$$\angle COC_{2i} = \varphi_1 = \frac{\alpha}{2}(2i+1) - \frac{\pi}{2}, i = 0, 1, \dots, n-1 \quad (3.29) \text{ olar.}$$

(3.29) asılılığından i -ni tapmaq

$$i = \frac{2\varphi_1 + \pi - \alpha}{2\alpha} \quad (2.30)$$

Beləliklə, φ_1 dönmə bucağından mütləq deformasiyanın asılılığı (Δ) (3.31) düsturu ilə müəyyən etmək olar. Burad i -nin qiyməti (2.30) düsturu ilə tiyin edilir.

$$\Delta(\varphi_1) = \sqrt{\left(\alpha r + \left(\varphi_1 + \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)h\right)\left(\alpha r + \left(\varphi_1 + \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}\right)h\right) + \frac{\alpha^2 h^2}{2(1 - \cos \alpha)} - \sqrt{\left(\alpha r + \left(\varphi_1 + \frac{\pi}{2} - \frac{3\alpha}{2}\right)h\right)\left(\alpha r + \left(\varphi_1 + \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)h\right) + \frac{\alpha^2 h^2}{2(1 - \cos \alpha)}} \quad (3.31)$$

Tikiş məmulatlarının hazırlanması zamanı, materialların rasional istifadə edilməsində “lekal”ın formalaşması böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu zaman formaların alınmasında yan tərəflərin deformasiyası ortaya çıxır (şəkil 3.7).

Mütləq deformasiyanın qiyməti

$$\Delta = ((r + ih)\alpha - (r + (i - 1)h)\alpha) = h\alpha \quad (3.32)$$

olar.

Nisbi deformasiyanın qiyməti isə (2.33) formulası ilə hesablanır.

$$\varepsilon = \frac{((r + ih)\alpha - (r + (i - 1)h)\alpha)}{(r + (i - 1)h)\alpha} = \frac{h}{r + (i - 1)h} \quad (3.33)$$

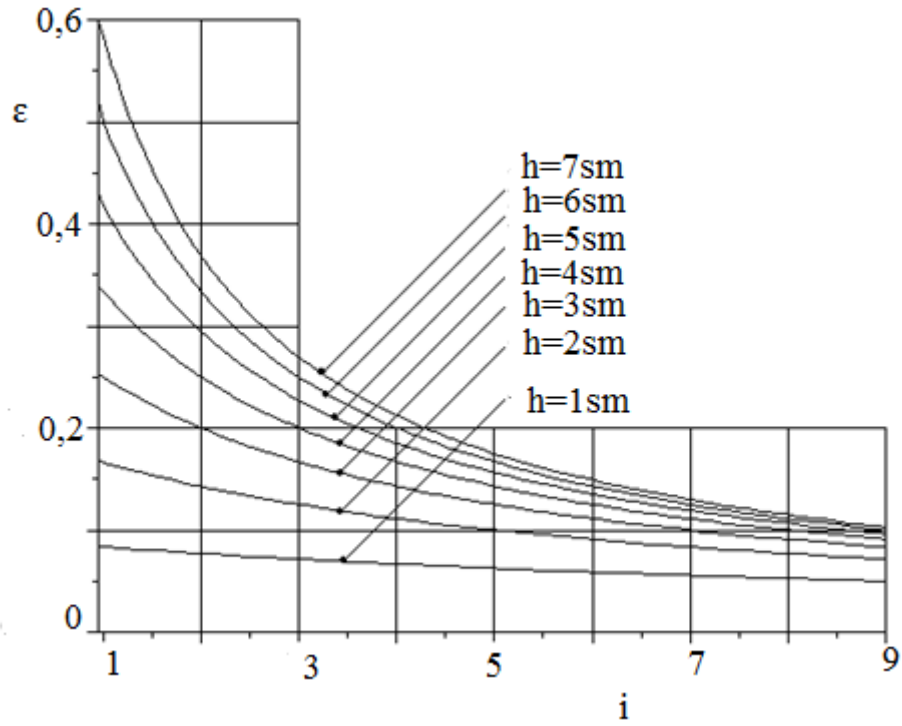
Zolağın nisbi defarmasiyasının, onun sabit sıra nömrəsindən asılılığı (qadın fiquru üçün ölçüləri 164-96-104 belin diametri 76 sm. olan yubka üçün) 3.8 şəklində verilmişdir.

Zolağın nisbi defarmasiyasının, onun sabit sıra nömrəsinin enindən asılılığı şəkil 3.9-da verilmişdir.

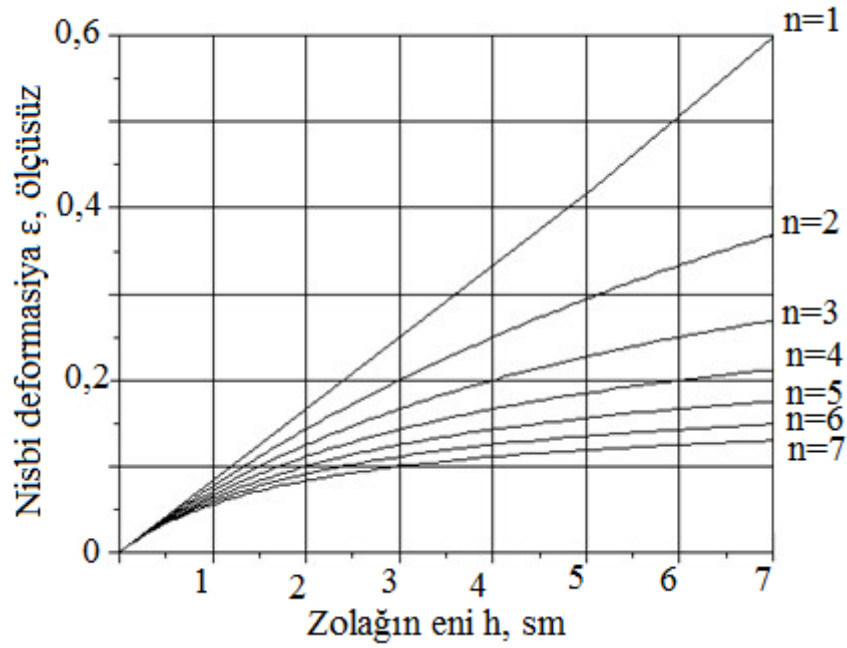
3.8 və 3.9 şəkillərində təqdim olunan qrafiklərdən, zolağın eninin artması ilə onun nisbi deformasiyası artır və eləcə də zolaqların seriyaların sayının artımı onun nisbi deformasiyasının azalmasına səbəb olur.

Aşkar olunmuş asılılıqlar, təbii dəri materiallarından istifadədə xüsusilə vacib hesab olunur. Belə ki, bu asılılıqlar deformasiyanın diapazonunun qiymətini təyin etməyə və düzbucaqlı zolağın fəza formasını almaq üçün onun enini proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Qadın yubka məmulatı üçün parametrlərin hesabını aparaq. Hesab edək ki, qadının bədənini 164-96-104 ölçülərindədir. Onda məmulatın açılışı bir zolaq şəklində olacaqdır.



Şəkil 3.8. Zolağın nisbi deformasiyasının, onun sıra nömrəsindən asılılığı.



Şəkil 3.9. Zolağın nisbi defarmasiyasının, onun sabit sıra nömrəsinin enindən asılılığı

Başlangıç verilənlər:

$$O_b \text{ (bel ətrafı)} = 76.0 \text{ sm};$$

$$O_o \text{ (omba ətrafı)} = 104.0 \text{ sm};$$

$$H \text{ (bel xəttindən ombaya qədər olan məsafə)} = 19,7 \text{ sm};$$

$$h \text{ (açılmış zolağın eni)} = 3.0 \text{ sm};$$

$$L \text{ (məmulatın uzunluğu)} = 72.0 \text{ sm}.$$

Əsasən konus şəklində istehsal olunmuş yubkanın açılış parametrlərini (α açılma bucağı, C mərkəzinin koordinatlarını və r_i burulmanın radiusunun qiymətini) təyin etmək lazımdır.

Bütün hesablamalar Maple 9.5 tətbiqi proqramları ətrafında aparılmışdır.

Hesabatın tərtibi.

1) Beld və omba xətlərində radiusları təyin edək (R_b , R_o)

$$R_b = \frac{O_b}{2\pi} = \frac{76,0}{2 \cdot 3,14} = 12,1 \text{ sm}$$

$$R_o = \frac{O_o}{2\pi} = \frac{104,}{2 \cdot 3,14} = 16,6 \text{ sm}$$

2) Dairəvi konusu əmələ gətirən düz xətlə, əsası təşkil edən müstəvi arasındakı β bucağını tapmaq

$$\beta = \arctg \frac{H}{R_b - R_o} = \arctg \frac{19,7}{16,6 - 12,1} = 1,34 \text{ rad}$$

3) Açılışın bucağını (α) təyin edək

$$\alpha = 2\pi \cos \beta = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,22 = 1,38 \text{ rad}$$

4) Açılışın kiçik radiusunu (r) təyin edək

$$r = \frac{R_b}{\cos \beta} = \frac{12,1}{0,22} = 55,0 \text{ sm}$$

5) Açılışın böyük radiusunu (R) və burulmaların sayını (n) təyin edək

$$R = r + L = 55,0 + 72,0 = 127,0 \text{ sm};$$

$$n = \frac{R - r}{h} = \frac{127,0 - 55,0}{3,0} = 24,0.$$

6) Zolaqların mərkəzi koordinatlarını (C) təyin edək

$$C\left(\frac{h}{2} \sin^{-1} \frac{\alpha}{2}; 0\right) = C(2; 34; 0).$$

7) zolaqların i burulmalarının radiusunu açığıdakı düsturla təyin edək

$$r_i = \sqrt{((r + ih)(r + (i + 1)h) + \frac{h^2}{2(1 - \cos\alpha)}), i = 0, 1, \dots, n - 1}$$

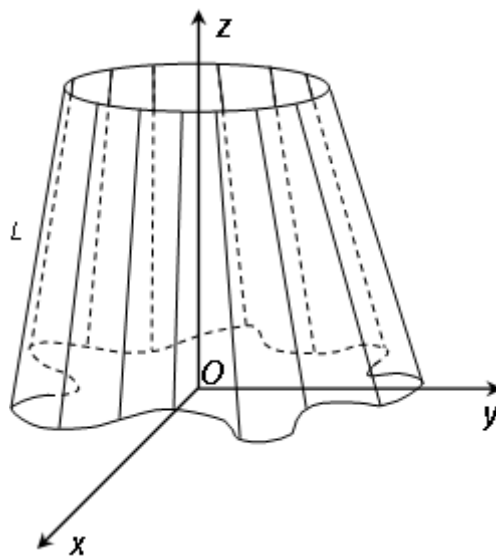
$$r_i = 56,529 + 3 \cdot i, i = 0, 1, \dots, n - 1$$

Bu hesabatın əsasında, açılışın parametrlərini təyin etməklə, məmulatın konstruksiyasını modelləşdirmək olar.

3.3. Birqatlı konus formalı tikiş məhsullarının fəza formasının riyazi modelləşdirilməsi

3.3.1. Nazik qabıq anlayışı

Üst səthi birqatlı konus formalı yubkaların şərti olaraq hibrid elastiki üstünün səthi birqatlı konus formalı yubkaların məsələlərini araşdıraq. Bu yubkanın yuxarı tərəfi belin perimetrinə bərkidilmişdir (şək.3.10).



Şəkil 3.10. Yubkanın fəza forması.

Məmulatın fəza forması, yubkanın yuxarə sərhədi boyunca ağırlıq qüvvəsinin və materialın elastiki qüvvəsinin təsirindən yaranır. İlk öncə (ağırlıq qüvvəsi olmadan) yubka örtük kimi göstərir. Bu örtüyün orta səthi birbaşa dairəvi kəsilmiş konusdur (şək.3.10).

Baxılan yubka modeli nazik qalıq anlayışı kimi təsvir edilə bilər. Belə ki, materialın qalınlığı $h_+ = 1$ mm, bel tərəfində dairənin uzunluğu orta hesabla 70sm-dir. Onda

$$\delta = \frac{h_T}{2\pi R_i} = \frac{10^{-3}}{0,7} = \frac{1}{700} < \frac{1}{20} \quad (3.34) \text{ olar.}$$

Bu halda yuxarıda qeyd olunan nazik qalıq modelləşməsi doğru olar. δ kəmiyyəti ilə hesablamaların nisbi yayınması təyin olunur və onun quyməti $0,5\%$ -i aşmır.

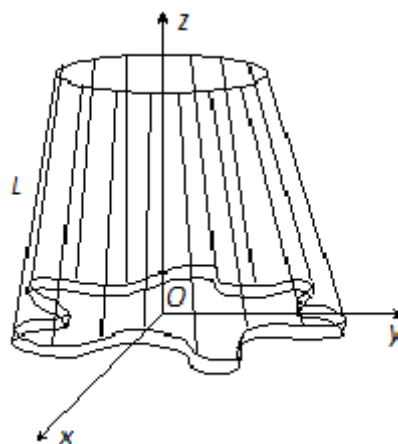
Nazik örtüyün üst səthinin ortası onun səthi adlanır və o kənar səthlərə qarşı etinasızdır. Bundan sonra nazik örtük forması dedikdə, onun orta səthi başa düşüləcək. Bu (3.34) formulası ilə nəzəri olaraq tapılır.

3.3.2 Nazik örtüyün qapalı elementinin modelləşdirilməsi

Məmulatın formasını xarakterizə edən riyazi modelin qurulması üçün, məmulatın dairəvi düz kəsilmiş, aşağı hündürlüyü d_z olan elementinə baxaq (şək.3.11).

Nazik, çevik, çəkisiz və uzanmayan sabit L uzunluğunda və üfüqi istiqamətdə sabit dönmə bucağı olan konus alırıq. Bu konusun aşağı özülünün radiusu $R_i > R_r$ olacaqdır.

Materialın möhkəmliyi nəzərə alınmaqla ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında, onun fəza forması şəkil 3.11-də göstərilmişdir.



Şəkil 3.11. Qapalı nazik qalıq elementinin fəza forması

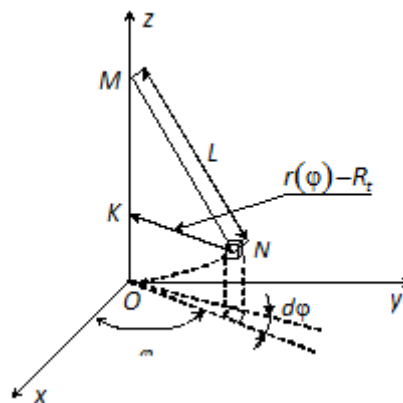
Qapalı nazik qabıq elementinin tapılması üçün, potensial enerjisini təyin edək. Bu element, bərkidilmiş və O_{xy} oxunun səthinə nəzərən yuxarı qaldırılmışdır.

Qapalı nazik qabıq elementi üfüqi istiqamətdə qaldırıldığı üçün, öz ağırlığı hesabına o, özünün ilkin formasını itirəcəkdir. Başqa tərəfdən, materiala ağırlıq və mhpəkəmlilik qüvvələri təsir edəcəkdir. Potensial enerjinin cəmi, potensial enerjinin minimumu prinsipinə [99] uyğun olaraq, minimum olmalıdır. Belə vəziyyətdə öyrənilən sistemi aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$P_p + P_i \rightarrow \min \quad (3.35).$$

burada P_p – qapalı nazik qabıq elementin potensial enerjisinin vəziyyətidir;
 P_i - əyilmənin potensial enerjisidir.

Qapalı nazik qabıq elementinin sonsuz qapalı kiçik hissəsinə baxaq. Bu hissə $d\varphi$ bucaq elementi ilə məhdudlaşdırılıb və O_{xy} müstəvisində olmaqla $r(\varphi) - R_i$ -yə bərabərdir (şəkil 3.12).



Şəkil 3.12. Qapalı nazik qabıq elementinin potensial enerjisini təyini

Horizontal müstəviyə nəzərən yuxarı qaldırılan qapalı nazik qabığın hündürlüyünü təyin edək. Bunun üçün bel hissəsini imitasiya edən disk OM səviyyəsinə qədər qaldıraaq. M nöqtəsinin koordinatları $M(0;0;L)$ olar (şəkil 3.12). Belə ki, $KN = r(\varphi) - R_i$, $MK = \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_i)^2}$ elə hündürlükdür ki, bu hündürlükdə qapalı nazik qabığın hündürlüyü $OK = L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_i)^2}$ olur.

Qapalı nazik qabığın potensial enerjisi aşağıdakı formula ilə müəyyən olunur:

$$\Delta P_p = \Delta m \cdot gh = \rho \cdot \frac{dz}{\cos \beta} \cdot d\varphi \cdot g \cdot \left(L^2 - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) \quad (3.36).$$

Burada, Δm -kiçik qapalı elementin nazik qabığının kütləsi, qr;

g - sərbəst düşmə təcili, m/san^2 ;

h - kiçik səthin qalxma hündürlüyü, m ;

ρ - nazik qabığın səthi sıxlığı, qr/m^2 .

Buna uyğun olaraq, nazik qabığın qapalı elementinin potensial enerjisi

$$P_{pot} = \int \Delta P_{pot} = \frac{\rho \cdot g \cdot dz}{\cos \beta} \int_0^{2\pi} \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) d\varphi \quad (3.37)$$

Nazik qabığın qapalı elementinin bükülmələrdəki potensial enerjisini təyin etmək üçün, onun uzunluğu boyunca paylanmış elastiki düvvələrin Hük qanununu gədədiyini hesab edəgəyik. Buna uyğun olaraq nazik qabıq elementinin kiçik qapalı hissəsində hündürlüyü dz

$$F_{el} = E \frac{dz}{\cos \beta} \cdot (r(\varphi) - R_t) \quad (3.38)$$

olar.

Burada, E - materialın elastiklik moduludur və (3.39) formulası ilə təyin olunur.

$$E = \frac{B}{I} \quad (3.39)$$

Burada B -elementin materialının möhkəmliyi;

I - qapalı element üçün mərkəzi inersiya momentidir.

Bu zaman nazik qabığın qapalı elementinin kiçik hissəsinin bükülmələrdəki potensial enerjisi (3.40) bərabərliyi ilə təyin olunur

$$\Delta P_b = E \frac{dz}{2 \cos \beta} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 d\varphi \quad (3.40)$$

Elastiki qüvvələrin təsiri nəzərə alınmaqla nazik qabığın qapalı elementinin kiçik hissəsinin bükülmələrdəki potensial enerjisi isə

$$P_b = \int \Delta P_b = E \frac{dz}{2 \cos \beta} \cdot \int_0^{2\pi} (R_t - r(\varphi))^2 d\varphi \quad (3.41)$$

olduğunu təsdiq etmək olar.

Potensial enerjinin minimum prinsipindən çıxış edərək,

$$\rho \cdot g \cdot \int_0^{2\pi} \left(L - \sqrt{l^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) d\varphi + \frac{B}{2I} \cdot \int_0^{2\pi} (R_t - r(\varphi))^2 d\kappa \rightarrow \min \quad (3.42)$$

olar.

(3.42) bərabərliyinin optimallaşdırılması üçün, qapalı elementin uzunluğunu $2\pi R$ qəbul etsək, onda

$$\int_0^{2\pi} r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 d\varphi = 2\pi R \quad (3.43)$$

olar.

(3.42) və (3.43) formulalarına əsasən Laqranj funksiyasını quraq:

$$F = \rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{l^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - \lambda \sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2} \quad (3.44)$$

burada λ – Laqranj hasilidir.

(3.44) funksiyası üçün şərtsiz ekstremumu tapaq. Qeyd edək ki, Laqranj funksiyası φ bucağından asılı deyil.

$$F = F\left(r, \frac{dr}{d\varphi}\right) \quad (3.45)$$

Eyler bərabərliyinə uyğun olaraq, (3.45) funksiyası üçün inteqral

$$F\left(r, \frac{dr}{d\varphi}\right) - \frac{dr}{d\varphi} \cdot \frac{\partial F\left(r, \frac{dr}{d\varphi}\right)}{\partial r'} = C_1 \quad (3.46) \text{ olar.}$$

Burada $r' = \frac{dr}{d\varphi}$, C_1 - ixtiyari sabitdir.

(3.44) formulasından xüsusi törəməni təyin edək:

$$\frac{\partial F\left(r, \frac{dr}{d\varphi}\right)}{\partial r'} = - \frac{\lambda \cdot \frac{dr}{d\varphi}}{\sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}} \quad (3.47)$$

(3.44) və (3.47) funksiyalarını (3.46) bərabərliyində yerinə yazaq:

$$\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - \lambda \cdot \frac{r^2(\varphi)}{\sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}} = C_1 \quad (3.48)$$

Adığımız (3.48) bərabərliyi adi differensial tənlikdir. Burada $r = r(\varphi)$ birinci dərəcəli məchuldur və açıq şəkildə özündə φ dəyişənini saxlamır.

Dəyişənlərin bölünməsi metodundan istifadə edərək, (3.48) bərabərliyini həll edək. Bunun üçün (3.48) formulasını aşağıdakı kimi yazaq:

$$\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - C_1 = \frac{\lambda \cdot r^2(\varphi)}{\sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}} \quad (3.49)$$

(3.49) bərabərliyini $\frac{dr}{d\varphi}$ kimi ifadə edək. Bunun üçün (3.49) bərabərliyini aşağıdakı kimi yazaq:

$$r^2 + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 = \frac{\lambda^2 \cdot r^4}{\left[\rho \cdot g \cdot \left(L^2 - (r - R_t)^2 \right) - \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2} \quad (3.50)$$

(3.50) bərabərliyini $\left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2$ edək və ixtisarlara aparaq, onda

$$\frac{dr}{d\varphi} = \pm \frac{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 \left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2B} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}}{\left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]} \quad (3.51)$$

olar.

(3.51) bərabərliyindəki dəyişənləri bölkə və hər iki tərəfi inteqrallayaq.

$$\int \frac{\left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right] dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}} = \pm \varphi + C_2 \quad (3.52)$$

(3.42) və (3.43) bərabərliklərinin dəyişən məqsədlərinin sərhədlərinin şərtini yazaq.

Hesab edək ki, nazik qabığın qapalın səthi sıxlığı sıfıra yaxınlaşır. Bu zaman element, elastiki xüsusiyyətlərə malik olar. Ağırlıq qüvvəsinin yoxluğundan,

element ilkin vəziyyətində qalacaqdır. Bu zaman $\frac{dr}{d\varphi}$ törəməsi də sıfıra yönələcəkdir. Buna uyğun olaraq (3.51) diferensial bərabərliyinin sağ tərəfi də sıfıra yaxınlaşacaqdır.

$$\lim_{r \rightarrow R} \left(\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2 \right) = 0 \quad (3.53)$$

$\rho \rightarrow 0$ olduğunu nəzərə alaraq, (3.53) bərabərliyində düzəlişlər apararaq:

$$\lambda^2 \cdot r^2 - C_1^2 = 0 \quad (3.54)$$

(3.54) bərabərliyində $\rho \rightarrow 0$ və $r \rightarrow R$ olduğu üçün, məsələnin sərhəd şərtləri

$$C_1 = \pm \lambda \cdot R \text{ olar.} \quad (3.55)$$

Digər tərəfdən hesab edək ki, nazik qabığın elementinin elastikliyi sıfıra yönəlir $E \rightarrow 0$, onda, elastiki qüvvələrin yoxluğundan radiusu, ağırlıq qüvvələrinin təsirindən bel hissəsinin radiusuna tərəf yönələcəkdir ($r \rightarrow R_t$ olduqda). Onda,

$$\frac{dr}{d\varphi} = \pm \frac{R_t \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot R_t^2 - C_1^2}}{C_1} \text{ olar.} \quad (3.56)$$

Nazik qabığın əyilməsi prosesinin fizikasından aydın olur ki, $\frac{dr}{d\varphi}$ törəməsinin ən böyük modul qiyməti, nazik qabığın ən çox sıxılmasından alınır ($E \rightarrow 0$ və $r \rightarrow R_t$). Beləliklə, bütün qapalı qabığın elementində bərabərlik hökm sürür

$$\left| \frac{dr}{d\varphi} \right| \leq \frac{R_t \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot R_t^2 - C_1^2}}{|C_1|} \quad (3.57)$$

Burada, $C_1 - E \rightarrow 0$ və $r \rightarrow R_t$ olduqda, son qiymətdir.

3.3.3 Dəyişən məqsədlərin təxminən həlli

(3.52) bərabərliyindəki intervalın sol hissəsi kvadrata yüksəldilmir. Bunu, Maple, Matlab, Mathcad proqramlarından istifadə etməklə çox asanlıqla inanmaq olar. Qeyd etməliyik ki, ədəbiyyatlarında da (3.52) tərzində də rast gəlinir [5, 10-25].

(3.52) inteqralını təxmini analitik metoddan istifadə edərək həll edək

$$\mu(r) = L - \sqrt{L^2 - (L^2 - (r - R_t)^2)} . \quad (3.58)$$

OO_1 şaquli oxuna nəzərən, yubkanın konusvari səthi azacıq bucağa malik olur (3.12). Buna uyğun olaraq,

$$0 < r - R_t < R - R_t < \frac{L}{3} \quad (3.59)$$

olduğunu tədiq etmək olar.

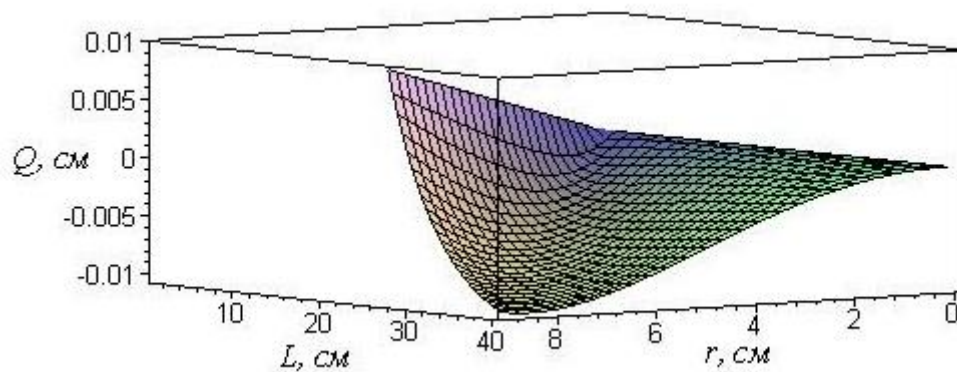
(3.59) bərabərsizliyinin yerinə yetirilməsi şərti ilə, (3.58) funksiyasına yeni aproksimasiyasını tapırıq:

$$\mu(r) = L - \sqrt{L^2 - (L^2 - (r - R_t)^2)} \approx \frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955} . \quad (3.60)$$

Maple proqramının köməyi ilə aproksimasiyanın keyfiyyətini göstərək.

Bunun üçün üçölçülü qrafiki quraq. Bu Q qrafik $L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2}$ və $\frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955}$

funksiyaları arasındakı asılılığı, lazım olan diapozonları göstərir (şəkil 3.13).



Şəkil 3.13. Razılaşdırılmış aproksimasiyanın üçölçülü qrafiki

Şəkil 3.13 – dən görünür ki, aproksimasiyanın (3.61) bərabərsizliyini təmin edən mütləq xətası $0,1 \text{ mm}$ -i aşmır. Bu isə öz növbəsində praktikada kifayət edicidir.

Beləliklə, (3.52) inteqralındakı $\mu(r)$ funksiyasını, onun aproksimasiyası ilə əvəz edək. Bu zaman

$$\int \frac{\left[\rho \cdot g \cdot \frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955} + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right] dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho \cdot g \cdot \frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955} + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}} \quad \text{alırıq. (2.62)}$$

Sonrakı hesablamaların sadələşdirilməsi üçün içarələmələr aparaq:

$$\frac{\rho \cdot g}{L \cdot 1,955} = K. \quad (3.63)$$

Onda , (3.62) inteqralı aşağıdakı kimi olar.

$$I = \int \frac{\left[K \cdot (r - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right] dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[K \cdot (r - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}} \quad (3.64)$$

3.3.1 bəndini də analogi olaraq mühakimə etmək olar. Göstərmək olr ki, qapalı elementin nazik qabığının formasının təsvir edilməsi üçün, onun orta əyrisinin formasını formasını vermək kifayət edir.

Qapalı elementin nazik qabığının formasının fiziki baxımdan təyin edilməsi üçün, onun formasını göstərən orta əyrisi 2π düz dövrü funksiyadır. Buna analogi olaraq da (3.24) və (3.43) ün də həlli 2π dövrü funksiyadır. 14- cü ədəbiyyatdan məlumdur ki, 2π approksimasiyası Furiye cərgəsi kəsiyinin əyriləri ilə həyata keçirilir. Bu məsələnin ilkin həlli üçün (3.42) və (3.43) məsələlərinin approksimasion həllinə aşağıdakı formada baxaq:

$$r(\varphi) = r_c + q \cdot \sin(\omega\varphi), \quad (3.65)$$

harada ki, r_c - qapalı elementin nazik qabığının ağırlıq qüvvəsi sahəsində orta radiusdur;

q - radiusun amplituda dəyişikliyi, $r(\varphi)$;

ω - radiusun dəyişmə tezliyidir (bükülmələrin sayı).

(3.65) asılığındakı 2π dövrü əyri şərtindəki fiziki mənada, ω dəyişmə tezliyinin natural ədəd olduğu nəticəsinə gəlmək olur.

Məlum olmayan C_1, C_2, λ variasiyasının və eləcə də r_c, q, ω parametrlərinin təyin olunması üçün (3.65) funksiyasında və (3.51) bərabərliyində (3.65) dəyişənləri ilə əvəzləsək, onda

$$\frac{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}}{\left[\rho \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r) - C_1 \right] \cdot q \omega \cos(\omega \varphi)} = \pm 1 \text{ alırıq. (3.66)}$$

Burada r - (3.65) formulası ilə tapılır.

(3.66) asılılığının sadələşdirilməsi üçün (2.60) formalı approksimasiyadan istifadə edək (bu zaman (3.63) nəzərə alınmaqla)

$$\frac{\left(K \cdot (r_c + q \sin(\omega \varphi))^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c q \sin(\omega \varphi))^2 - C_1 \right) \cdot \frac{q \omega \cos(\omega \varphi)}{r_c + q \sin(\omega \varphi)}}{\sqrt{\lambda^2 (r_c + q \sin(\omega \varphi))^2 - \left(K (r_c + q \sin(\omega \varphi)) - R_t \right)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c - q \sin(\omega \varphi))^2 - C_1^2}} = \pm 1 \text{ (3.67)}$$

(3.67) bərabərliyi φ bucağının bütün qiymətlərində yer almalıdır. (3.67)

bərabərliyindəki φ bucağının sıfır olduğunu nəzərə alsaq, onda

$$\frac{\left(K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c)^2 - C_1 \right) q \varphi}{r_c \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r_c^2 - \left(K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c)^2 - C_1 \right)^2}} = 1 \text{ olar. (3.68)}$$

(2.68) bərabərliyini yerinə yazsaq, onda

$$K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c)^2 - C_1 = M \text{ olar. (3.69)}$$

Buradan,

$$q \omega M = \pm r_c \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r_c^2 - M^2} \text{ (3.70)}$$

və

$$M = \pm \frac{\lambda \cdot r_c^2}{\sqrt{r_c^2 + q^2 \omega^2}} \text{ olar. (3.71)}$$

(3.71) bərabərliyinin (3.69) bərabərliyi ilə əks dəyişmələri aparsaq, onda

$$K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c)^2 - C_1 = \pm \frac{\lambda \cdot r_c^2}{\sqrt{r_c^2 + q^2 \omega^2}} \text{ olar. (3.72)}$$

(3.72) bərabərliyindən C_1 sabitini tapaq:

$$C_1 = K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r_c)^2 \pm \frac{\lambda \cdot r_c^2}{\sqrt{r_c^2 + q^2 \cdot \omega^2}} . \quad (3.73)$$

λ parametrisinin qiymətini tapmaq üçün (3.67) bərabərliyini aşağıdakı kimi yazaraq;

$$\left(K \cdot (r(\varphi) - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - C_1 \right) \cdot \frac{\partial r(\varphi)}{\partial \varphi} - r(\varphi) \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2(\varphi) - \left(K \cdot (r(\varphi) - R_t)^2 + \frac{B}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - C_1 \right)^2} = 0 , \quad (3.74)$$

burada $r(\varphi)$ - (3.65) formulası ilə təyin olunur.

φ dəyişəni ilə (3.74) bərabərliyini differensiallayaq. Aldığımız nəticəni (3.72) formulasında yerinə yazaraq;

$$\left(2K \cdot (r(\varphi) - R_t) - \frac{B}{I} \cdot (R_t - r(\varphi)) \right) \left(\frac{\partial r(\varphi)}{\partial \varphi} \right)^2 + M \cdot \frac{\partial^2 r(\varphi)}{(\partial \varphi)^2} - \frac{\partial r(\varphi)}{\partial \varphi} \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2(\varphi) - M^2} - \frac{\partial r(\varphi)}{\partial \varphi} \cdot \frac{r(\varphi) \left(\lambda^2 \cdot r(\varphi) - M \left(2K \cdot (r(\varphi) - R_t) - \frac{B}{I} \cdot (R_t - r(\varphi)) \right) \right)}{\sqrt{\lambda^2 \cdot r^2(\varphi) - M^2}} = 0 . \quad (3.75)$$

$\varphi = 0$ olduqda, (3.75) bərabərliyinin sol hissəsini təyin edək. Bunun üçün (3.72) – dəki $r(\varphi)$ funksiyasının törəməsini hesablayaq;

$$r(0) = r_c; \frac{\partial r(0)}{\partial \varphi} = q\omega; \frac{\partial^2 r(0)}{(\partial \varphi)^2} = 0 . \quad (3.76)$$

(3.71) dən M ifadəsi üçün (3.76) bərabərliyində yerinə yazaraq, ixtisarlara aparsaq,

$$q^2 \omega^2 \left(2K(r_c - R_t) - \frac{B}{I}(R_t - r_c) \right) - q^2 \omega^2 \frac{\lambda r_c}{\sqrt{r_c^2 + q^2 \omega^2}} - \sqrt{r_c^2 + q^2 \omega^2} \left(\lambda r_c - \left(2K(r_c - R_t) - \frac{B}{I}(R_t - r_c) \right) \frac{r_c^2}{\sqrt{r_c^2 + q^2 \omega^2}} \right) = 0 \quad \text{alarıq.} \quad (3.77)$$

(3.77) bərabərliyindən λ parametrisinin qiymətini tapmaq:

$$\lambda = \frac{\left(2K(r_c - R_t) - \frac{B}{I}(R_t - r_c) \right) \cdot (r_c^2 + q^2 \omega^2)^{\frac{3}{2}}}{r_c \cdot (r_c^2 + 2q^2 \omega^2)} . \quad (3.78)$$

(3.78) ifadəsini nəzərə alsaq, onda C_1 aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$C_1 = K \cdot (r_c - R_t)^2 + \frac{B}{I} \cdot (R_t - r_c)^2 - \frac{r_c \left(2K(r_c - R_t) - \frac{B}{I} (R_t - r_c) \right) \cdot (r_c^2 + q^2 \omega^2)}{(r_c^2 + 2q^2 \omega^2)}. \quad (3.79)$$

Beləliklə, C_1 sərbəxt sabitinin məlum olmayan qiyməti və λ parametri (3.78), (3.79) formulası ilə təyin olunur.

r_c, q və ω parametrlərini konkret nümunədə göstərək. Hesab edək ki, qapalı elementin nazik qabığı aşağıdakı göstəricilərə malikdir:

$$K = 0,0828 \frac{N}{m^2}; B = 95mkN \cdot m^2; R = 0,23m \quad (3.80)$$

$$R_1 = 0,13m; L = 0,525m; h = 0,002m$$

(3.78) və (3.79) formulalarından λ və C_1 parametrlərinin qiymətini hesablayaq:

$$\lambda = \frac{10^{-3} (8r_1 - 0,98) \cdot (r_1^2 + q_1^2 \omega_1^2)^{\frac{3}{2}}}{}, \quad (3.81)$$

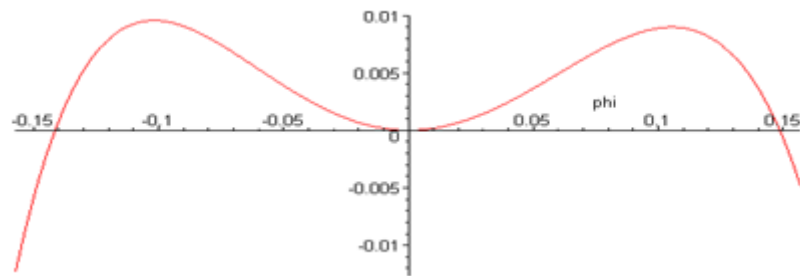
$$C_1 = 10^{-3} \left(3 \cdot (r_c - 0,11)^2 + (0,16 - r_c)^2 - \frac{r_c \cdot (8 \cdot r_c - 0,98) \cdot (r_c^2 q^2 \omega^2)^{\frac{3}{2}}}{(r_c^2 + 2q^2 \omega^2)} \right)$$

Riyazi modelləmə metodunun köməyi ilə (3.80) modelinin giriş qiymətlərini λ və C_1 parametrlərindən istifadə etməklə, modelin çıxış parametrlərinin qiymətlərini təyin edək:

$$r_c = 0,83 \cdot R = 0,1918; q = \frac{R}{7,75} = 0,0429; \omega = 5. \quad (3.82)$$

r_c, λ və ω parametrlərinin təyini ideyası aşağıdakılardan təşkil olunub:

- əgər (3.65) formulasında funksiya (3.42), (3.43) variasiya məsələlərini dəqiqliklə həll edirsə, onda tamamilə oxşar olan φ -yə görə də tamamilə həll etmək mümkün olar;
- (3.65) tərzində həll vahidə bərabər olarsa, lakin (3.67) bərabərliyi yalnız təxminən vahidə bərabər olur. λ və C_1 -nin qiymətlərindən alınmış çıxış qiymətləri ((3.81) -dən alınmış) eləcə də Maple proqramı ilə (3.82) formasında alınmış çıxış qiymətlərinin vizual olaraq qrafiki şəkil 3.14 - də göstərilib.

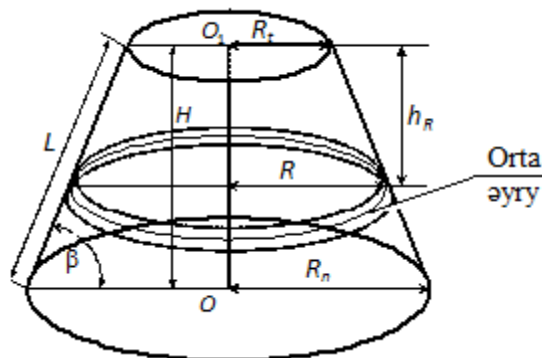


Şəkil 3.14. (3.67) bərabərliyinə təxmini yaxın həllərin daxil edilməsi ilə bərabərliyin sağ və sol tərəflərinin vizual razılaşdırılması.

Beləliklə , (3.82) kəmiyyətləri , orta əyrinin təxmini qiymətlərini təyin edir. Bu qapalı elementin nazik qabığının formasını göstərir. Qeyd etməliyik ki, bu əyri .aqli səthə nəzərən qaldırılıb və ağırlıq və elastiki qüvvələrin təsir dairəsində yerləşir.

3.3.4. Konusvari formalı məmulatın orta üst səthinin qurulması

Hesab edək ki, yubkanın nazik elastiki örtüyü stendə üfüqü biləşdirilib və ağırlıq qüvvəsinin təsiri altındadır (şəkil 3.10). Nazik qabığın təxmini qurmaq üçün, hər bir qatını qapalı elementlərinin qatlara (hissələrə) bölünməsində istifadə edək və bu qatların hər birini şaqulu ox istiqamətində yerləşdirmək mümkün olsun. Ona görə də hesab edək ki, hər bir element (3.65) asılılığında təsvir oluna bilər. Hissələrə bölünmüş hər bir element başlanğıc vəziyyətdə R radiusuna malik olar. Onun qiyməti h_R məsafəsi ilə düz mütənasibdir (bel tərəfdən başlamaqla şəkil 3.16).



Şəkil 3.16 Hissələrə bölünmüş elementin dairəvi kəsilmiş konusu

Beləliklə, qapalı elementi nazik qatının forması (3.65) - dəki kimidir. Burada r_c , q və ω parametrləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$r_c = 0,83R_n - \frac{z(0,83R_n - R_t)}{H}; q = (0,83R_n - R_t) \frac{(0,83R_n - R_t)}{2,1} \left(1 - \frac{z}{H}\right); \omega = 5. \quad (3.83)$$

burada R_n - yubkanın aşağı tərəfinin radiusu;

R_t - belin radiusu;

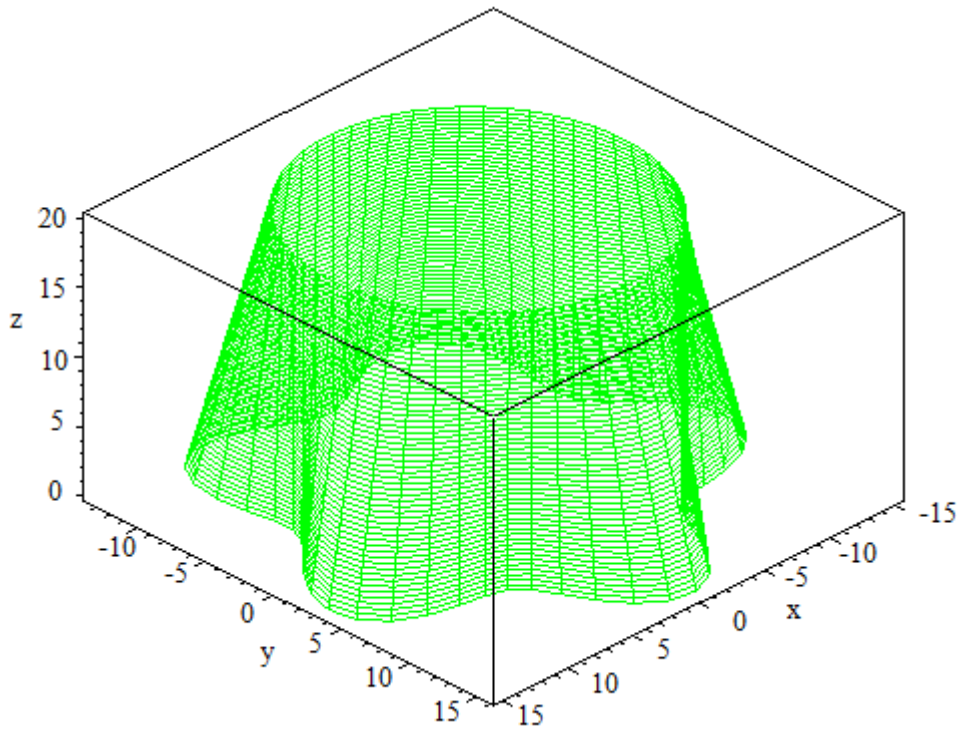
H - yubkanın uzunluğudur.

Tətdqiq olunan nazik qabığın orta səthinin formasını, silindirik koordinat sistemi kimi yazmaq olar:

$$\left\{ \begin{array}{l} r(\varphi) = r_c + q \cdot \sin(\omega\varphi) \\ 0 \leq z \leq H \end{array} \right\}, \quad (3.84)$$

buradakı r_c , q və ω parametrləri (3.80) formulasından tapılır.

Maple 9.5 proqramından istifadə edərək, (3.83), (3.84) köməyi ilə məmulatın orta səthinə quraq (şəkil 3.17).

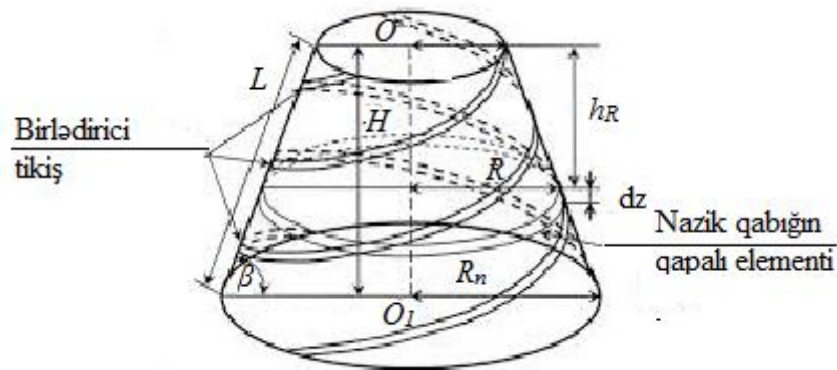


Şəkil 3.17. Vizual olaraq birqatlı tikiş məmulatının konus forması

3.3.5. Məmulatın tikiş birləşmələri ilə birlikdə modelləşdirilməsi

3.3.1 bölməsində bircinsli materialdan hazırlanmış möhkəm elastiki yubka məmulatı tədqiq edilmişdir. Bu zaman o, nazik qabıq kimi modelləşdirilmişdir. Praktikada isə tikiş məmulatları tikişlərlə birlikdə modelləşdirilir. Bu tikişlər hiss olunacaq səviyyədə məmulatın möhkəmliyinə təsir edir. Məmulatı tikiş birləşmələri ilə birlikdə, bərk tilə malik olan nazik qabıq kimi modelləşdirmək olar. Belə şəraitdə, materialın anizotropluğu nəzərə alınmalıdır. Belə ki, müxtəlif istiqamətlərdə materialın möhkəmliyi eyni olmur [16].

Hesab edək ki, ilkin olaraq, tikişləri ilə birlikdə yubka , özünü düz kəsilmiş konus kimi göstərir. Onun tikişləri spiralvari xətt boyu yerləşir (şəkil 3.18).



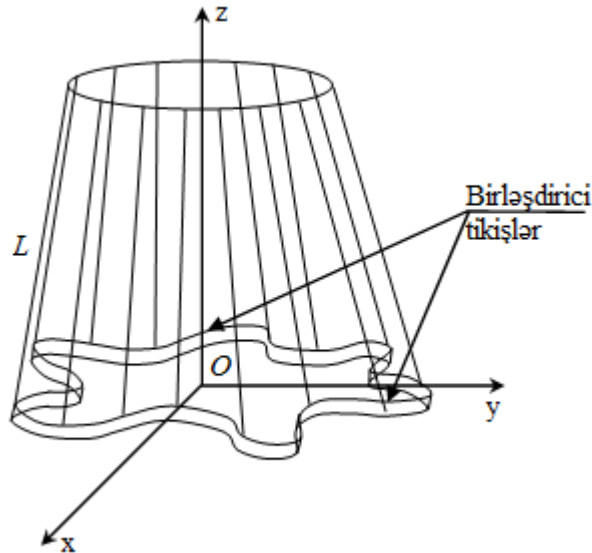
Şəkil 3.18. Birləşdirici tikişləri nəzərə alınmaqla yubkanın ilkin forması

Hesab edək ki, yubka bədəninin bel hissəsinin perimetrinə birləşdirilmişdir və ağırlıq qüvvəsinin təsirindən, materialın elastikliyi nəzərə alınmaqla formalaşır. Yubkanın formasının təyin olunması zamanı birləşdirici tikişlər mütləq nəzərə alınmalıdır. Bu zaman məmulatın orta səthinin təyin edilməsində müxtəlif kəmiyyətlərin təyini, materialın qalınlığı ilə müqayisəli şəkildə aparılmalıdır.

Əvvəldə olduğu kimi, burada da məmulatın riyazi modelinin qurulması zamanı, biz öncə dz hündürlüyündə kiçik hissədən istifadə edəcəyik. Bu hissəni nazik qabığın qapalı elementi adlandıracağıq. Nazik qabığın qapalı elementi dz hündürlüyündə və $R, \angle R$ radiusunda özünü kəsilmiş konus kimi göstərir.

Əvvəldə olduğu kimi nazik qabığı qapalı elementi uzanmaya və sabit L uzunluğuna malik olan saplarla, şaquli oxa nəzərən sabit addımlarla bel hissəsinin R_1 radiysuna tikilmişdir.

İlk öncə məmulatın diskə - yəni, belə asılmış vəziyyətinə baxaq. Bu zaman ağırlıq qüvvəsinin təsirindən, materialda elastiki qüvvələr ortaya çıxır (şəkil 2.19).



Şəkil 3.19. Nazik qabığın qapalı elementinin tikişləri nəzərə alınmaqla fəza forması

Birləşdirici tikişləri ilə birlikdə nazik qabığın qapalı elementi, tikişi olmayan digər elementlə müqayisədə daha çox möhkəmliyə malik olur. Buna uyğun olaraq, o, daha az deformasiya olunur.

Tərkibi də nəzərə alınmaqla nazik qabıqlı qapalı elementin formasını təsvir etmək üçün dəyişən hesablaşma metodundan istifadə edək [11]. Bunun üçün Ox oxuna nəzərən stendın qaldırılması zamanı yaranan potensial enerjinin qiymətini təyin edək.

3.3.2 bölməsində olan mühakimədən istifadə edərək, nazik qabıqlı qapalı elementin minimum potensial enerjisinin məsələsini formalaşdıraraq. Bu zaman potensial enerjinin minimum qiyməti, elastiki və ağırlıq qüvvələrinin potensial enerjisinin cəminə bərabər olacaqdır (3.35). Ağırlıq və elastik qüvvələrin potensial enerjilərinin bu formula ilə təyinin dəyişəcəkdir.

(3.37) – yə analogi olaraq, nazik qabıqlı qapalı elementin potensial enerjisinin vəziyyətini aşağıdakı formula ilə təyin etmək olar:

$$P_{pot} = \frac{g \cdot dz}{\cos \beta} \cdot \int_0^{2\pi} \rho(\varphi) \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) \cdot d\varphi. \quad (3.85)$$

Burada $\rho(\varphi)$ - materialın səthi sıxlığının funksiyasıdır və φ bucağından asılıdır.

Qapalı elementin bükülmələrdə potensial enerjisi, 3.3.2 bölməsində olduğu kimi

$$\Delta P_{bük} = \frac{B(\varphi) dz}{2I \cos \beta} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 d\varphi \quad \text{olar.} \quad (3.86)$$

Burada $B(\varphi)$ - materialın möhkəmliyidir.

Buna uyğun olaraq, qapalı elementin bükülmələrdə elastiki qüvvələrin təsirindən yaranan potensial enerjisi,

$$P_{bük} = \frac{dz}{2I \cos \beta} \cdot \int_0^{2\pi} B(\varphi) \cdot (R - r(\varphi))^2 d\varphi \quad (3.87)$$

formulası ilə təyin olunur.

Elə bir sistemdən istifadə edək ki, bu sistemdə azad sərhədləri olan cisimlər elə formalar alırlar ki, bu formada onların potensial enerjiləri minimal olur. Bu prinsiptən çıxış edərək və (3.85), (3.87) formulalarını nəzərə alaraq, minimum dəyişən funksiya alırıq:

$$\int_0^{2\pi} \rho \cdot L \cdot \left(L - \sqrt{r(\varphi) - R_t)^2} \right) d\varphi + \int_0^{2\pi} \frac{B(\varphi)}{2I} \cdot (R - r(\varphi))^2 d\varphi \rightarrow \min. \quad (3.88)$$

$\rho(\varphi)$ və $B(\varphi)$ funksiyaları da, yuxarıda qeyd olunan izotropik material üçün modeldə olduğu kimi olacaqdır. Tikişin olduğu hissələrdə $\rho(\varphi)$ və $B(\varphi)$ funksiyalarının qiyməti bir neçə dəfə yüksələcəkdir. Beləliklə, $\rho(\varphi)$ və $B(\varphi)$ funksiyaları sabit bir hissədir.

$$\rho(\varphi) = \begin{cases} \rho_1 - \text{tikiş olmayan yer üçün} \\ \rho_2 - \text{tikiş olan yer üçün} \end{cases} \quad (3.89)$$

$$B(\varphi) = \begin{cases} B_1 - \text{tikiş olmayan yer üçün} \\ B_2 - \text{tikiş olan yer üçün} \end{cases}$$

Burada , $\rho_1 < \rho_2, B_1 < B_2$.

(3.88) funksiyasının sadələşdirilməsi üçün ona görə inteqraldan istifadə olunur ki, nazik qabıqlı qapalı elementin uzunluğu $2\pi R$ - ə bərabər olduqda, bərabərlik həll olunur (3.43).

15 – ci ədəbiyyatdakı xüsusi bölmədən, Laqranj funksiyasını yaratmaq olar:

$$F_1 = g \cdot \rho(\varphi) \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B(\varphi)}{2I} (R_t - r(\varphi))^2 - \lambda \sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}, \quad (3.90)$$

$\rho(\varphi)$ və $B(\varphi)$ funksiyalarının sabit bir hissə olmasını nəzərə alsaq, onda (3.90) funksiyasını

$$F_1 = g \cdot \rho_* \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B_*}{2I} \cdot (R_t - r(\varphi))^2 - \lambda \sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2} \quad (3.91)$$

kimi yazmaq olar. Burada ,

- əgər φ bucağı tikişsiz hissələrdə dəyişərsə, $\rho_* = \rho_1, B_* = B_1$;
- əgər φ bucağı tikiş olan hissələrdə dəyişərsə, $\rho_* = \rho_2, B_* = B_2$ olar.

(3.91) bərabərliyindən görünür ki, Laqranj funksiyası φ dəyişənini özündə tamamiylə əks etdirmir. Buna görə də Eyler bərabərliyi (3.88) funksiyasında tətbiq oluna bilər.

$$F_1 \left(r, \frac{dr}{d\varphi} \right) - \frac{dr}{d\varphi} \cdot \frac{\partial F_1 \left(r, \frac{dr}{d\varphi} \right)}{\partial r'} = C_1. \quad (3.92)$$

Burada, $r' = \frac{dr}{d\varphi}$, C_1 - sabit törəmədir.

(3.90) bərabərliyindən

$$\frac{\partial F_1 \left(r, \frac{dr}{d\varphi} \right)}{\partial r'} = \frac{\lambda \cdot \frac{dr}{d\varphi}}{\sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}} \quad \text{alırıq. (3.93)}$$

(3.91) və (3.93) funksiyalarını birinci inteqralda yerinə yazsaq,

$$\rho_* \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r(\varphi) - R_t)^2} \right) + \frac{B_*}{2I} \cdot (R - r(\varphi))^2 - \lambda \frac{r^2(\varphi)}{\sqrt{r^2(\varphi) + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2}} = C_1 \quad (3.94)$$

alırıq.

(3.93) bərabərliyinin həll edilməsi üçün dəyişənlərin bölünməsi metodundan istifadə edək:

$$\int \frac{\left[\rho_* \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right] dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho_* \cdot g \cdot \left(L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2} \right) + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}} = \pm \varphi + C_2 \quad (3.95)$$

(3.95) bərabərliyindəki inteqral, məlum olan funksiya olmadığı üçün $L - \sqrt{L^2 - (r - R_t)^2}$ - sını (3.70) approksimasiyası ilə əvəzləyək.

Bu approksimasiya nəticəsində (3.95) bərabərliyi aşağıdakı kimi olar:

$$\dot{I} = \int \frac{\left[\rho_* \cdot g \cdot \frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955} + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right] dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left[\rho_* \cdot g \cdot \frac{(r - R_t)^2}{L \cdot 1,955} + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right]^2}}. \quad (3.96)$$

İşarəmələr aparaq:

$$\frac{\rho_* \cdot g}{1,955} = K_* \quad (3.97)$$

(3.96) inteqralını aşağıdakı kimi yazaraq:

$$\dot{I} = \int \frac{\left(K_* (r - R_t)^2 + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right) dr}{r \cdot \sqrt{\lambda^2 \cdot r^2 - \left(K_* \cdot (r - R_t)^2 + \frac{B_*}{2\dot{I}} \cdot (R_t - r)^2 - C_1 \right)^2}}. \quad (3.98)$$

(3.98) bərabərliyi konusvari nazik elastiki qabığın həndəsi qurululuşunun təyini zamanı istifadə olunacaqdır.

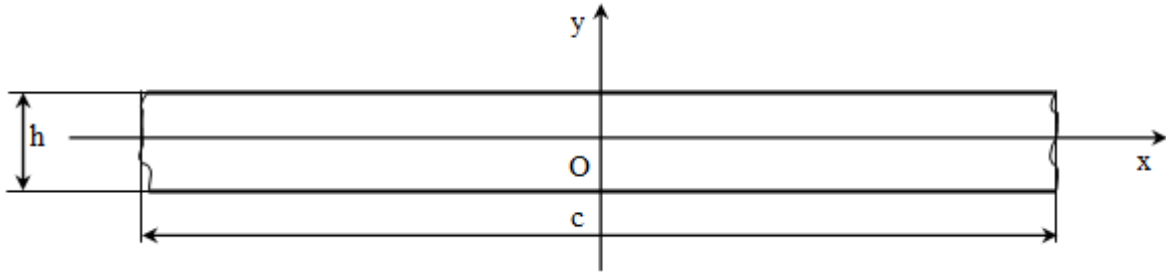
3.3.6. Tikişlərin məmulatın möhkəmliyinə təsirinin analik tədqiqi

Tikiş məmulatlarının formasının əmələ gəlməsində onların bükülmə qabiliyyəti mühüm əhəmiyyətə malikdir. Tikiş materiallarının forma dəyişikliyinə müqaviməti, onların bükülməyə qarşı davamlılığının müqavimət qiymətindən asılıdır. Bu müqavimət məmulatın uzunluğu boyu özünü göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu müqavimət tikişin üsulundan asılı olur.

ρ_1 səthi sıxlığının (birləşdirici tikişlər olmadan) qiyməti isə ρ_2 (birləşdirici tikişlər nəzərə alınmaqla) səthi sıxlığın qiyməti ilə müqayisə edək. Başqa sözlə, onlar arasındakı əlaqənin qiymətini təyin edək. Hesab edək ki, birləşdirici tikiş 2 qatlı material kimi özünü göstərir. Onda, həmin hissənin səthi sıxlığı 2 dəfə artacaqdır.

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 2 \quad (3.99)$$

İndi, tikişli və tikişsiz bükülmələrdə $\frac{B_2}{B_1}$ əlaqəsini təyin edək. Bunun üçün Ox oxuna nisbətən inersiya momentini (tikişsiz) tapaq (şəkil 3.20).



Şəkil 3.20. Materialın kəşik yerinə perpendikulyar olan hissəsi

Tikişsiz material hissələrinin Ox oxuna nisbətən inersiya momenti

$$I_1 = \iint_D y^2 dx dy = \int_{\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} dx \int_{\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} y^2 dy = c \cdot \frac{y^3}{3} \Big|_{\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} = \frac{c \cdot h^3}{12} \text{ olar.} \quad (3.100)$$

Birləşdirici tikişi olan material üçün inersiya momentini təyin edək. Bu zaman tikiş yerlərində materialın qalınlığı $2h$ olacaqdır. Buna uyğun olaraq da, Ox oxuna nisbətən inersiya momenti də

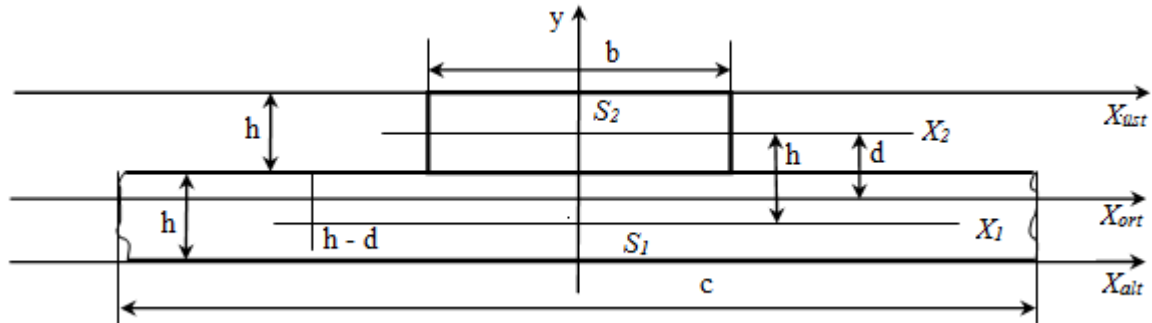
$$I_2 = \iint_D y^2 dx dy = \int_{\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} dx \int_{-h}^h y^2 dy = c \cdot \frac{y^3}{3} \Big|_{-h}^h = \frac{2c \cdot h^3}{3} \text{ olar.} \quad (3.101)$$

$\frac{B_1}{B_2}$ möhkəmlilik əlaqəsi momentlərin nisbətinə bərabər olacaqdır.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{B_2}{B_1} = 8 \quad (3.102)$$

Beləliklə, ikiqatlı materialın səthi sıxlığı 2 dəfə artır və bükmələrdə isə sərtlik 8 dəfə artıq olur.

Şəkil 3.21 – də məmulatın üz qatında olan birləşdirici tikişlərin sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 3.21. Məmulatın üz qatında olan birləşdirici tikişlərin sxemi

Bütöv bədən fiqurunun (d) mərkəzindən S_2 nöqtəsinə qədər olan məsafəni təyin edək (şəkil 3.21). Bu zaman bütöv bədən fiqurunun oxu, Ox_{ort} oxu ilə üst – üstə düşməsi mütləq nəzərə alınmalıdır. Buna əsasən də Oy oxu istiqamətinə görə kütlə mərkəzinin bərabərliyini yazaq:

$$S_2 \cdot d = S_1 \cdot (h - d). \quad (3.103)$$

Burada, $S_1 = c \cdot h, S_2 = b \cdot h$;

c – tikişlər arasında məsafə;

b – tikişlərin enidir.

$k > 1$ olduqda,

$$k = \frac{c}{b} \text{ ilə işarə edək. (3.104)}$$

Onda, (3.104) -ü nəzərə alaraq, (3.103) bərabərliyinin həll edək:

$$d = \frac{kh}{1+k}. \quad (3.105)$$

x_1 və x_2 mərkəzi oxlarına nisbətən S_1 və S_2 fiqurlarının inersiya momentərini tapaq:

$$I_1 = \frac{kbh^3}{12}, I_2 = \frac{bh^3}{12}. \quad (3.106)$$

x_{ort} oxuna nəzərən qurulmuş fiquranın inersiya momentini təyin edək:

$$\dot{I}_{x,ort} = J_1 + S_1 \cdot (h-d)^2 + J_2 + S_2 \cdot d^2 = \frac{bh^3(k^2 + 14k + 1)}{12(1+k)}. \quad (3.107)$$

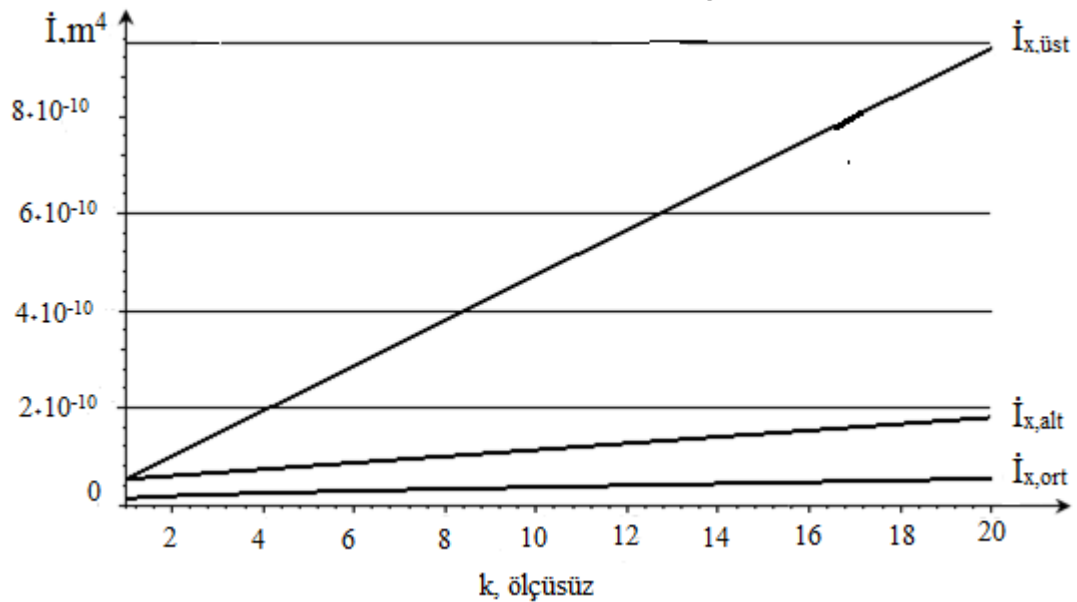
x_{alt} oxuna nisbətən qurulmuş fiquranın inersiya momentini təyin edək:

$$\dot{I}_{x,alt} = \dot{I}_{x,ort} + (S_1 + S_2) \cdot \left(\frac{3h}{2} - d\right)^2 = \frac{bh^3(7k+1)}{3}. \quad (3.108)$$

$x_{üst}$ oxuna nəzərən yaradılmış fiqurun inersiya momentini təyin edək:

$$\dot{I}_{x,üst} = \dot{I}_{x,ort} + (S_1 + S_2) \cdot \left(\frac{h}{2} + d\right)^2 = \frac{bh^3(7k+1)}{3}. \quad (3.109)$$

Şəkil 3.22 –də k - nın qiymətindən asılı olaraq, inersiya momentlərinin asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 3.22. k - nın qiymətindən asılı olaraq, inersiya momentlərinin asılılığı

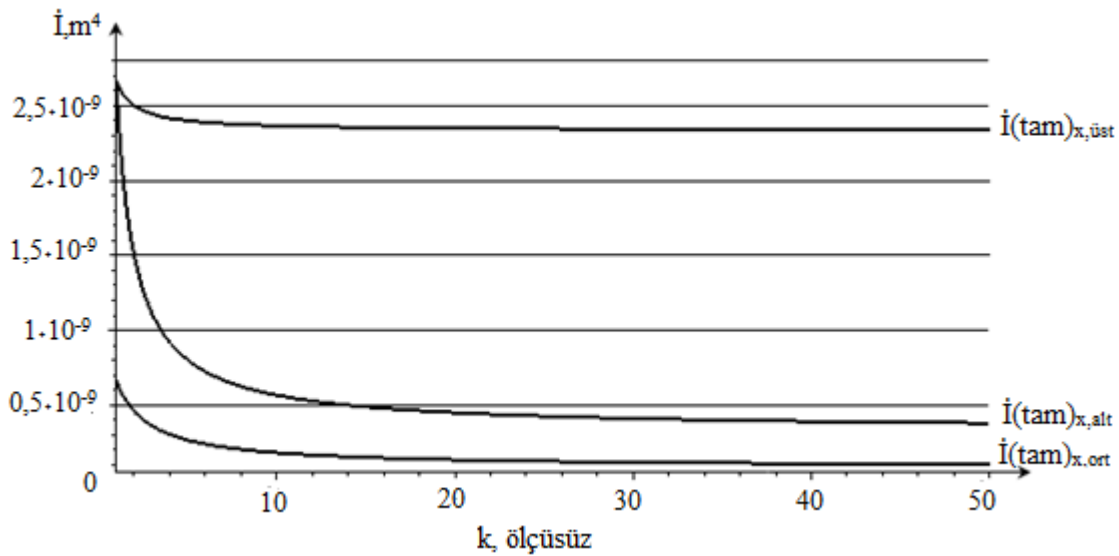
Şəkil 3.22-dəki qrafikdəngörünür ki, bütün inersiya momentləri monoton (eyni cür) olaraq, k - nın qiyməti artdıqca artır. Bu zaman $X_{üst}$ oxuna nəzərən olan inersiya momenti daha böyük əhəmiyyətə malikdir. Beləki, k - nın artması ilə $\dot{I}_{x,alt}$ və $\dot{I}_{x,ort}$ - yə nisbətən inersiya momenti artır. $\dot{I}_{x,alt}$ inersiya momenti $\dot{I}_{x,ort}$ inersiya momentindən çoxdur.

Tikişlər arasındakı (c) məsafəsinin qiyməti ilə materialın tikiş yerləri arasındakı inersiya momentini normallaşdıraraq. Bunun üçün ilk öncə, $\dot{I}(tam)_{x,ort}$, $\dot{I}(tam)_{x,alt}$, $\dot{I}(tam)_{x,üst}$ kimi işarələyək. Onda onların qiyməti

$$\dot{I}(tam)_{x,ort} = \frac{h^3(k^2 + 14k + 1)}{12(1+k)k}, \dot{I}(tam)_{x,alt} = \frac{h^3(k+7)}{3k}, \dot{I}(tam)_{x,üst} = \frac{h^3(7k+1)}{3k} \quad (3.110)$$

olar.

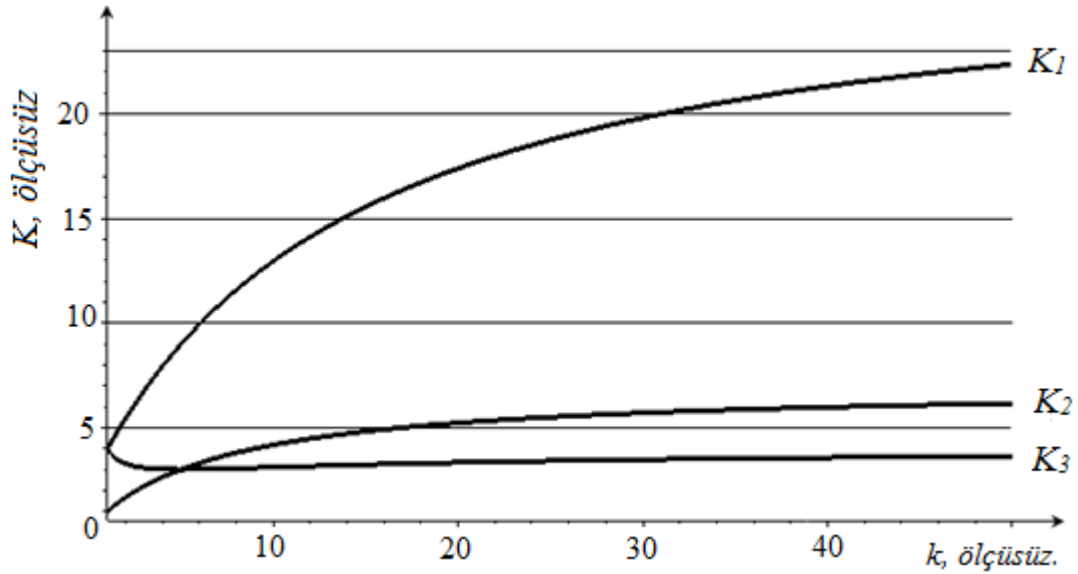
Şəkil 3.23 –də $b=0,02m$ və $h=0,001m$ olduqda, k – nın qiymətindən normallaşdırılmış inersiya momentlərinin asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 3.23. Normallaşdırılmış inersiya momentlərinin asılılığı

Şəkil 3.23 – dəki qrafikdən görünür ki, materialın tikiş yerləri ilə olan hissəsində (üz tərəfdən) k – nın 1- dən 10 – a qədər artımında, normallaşdırılmış inersiya momenti kəskin azalır. k – nın sonrakı artımında isə inersiya momenti sabit qiymətlərə yönəldilmişdir. Bu sabit qiymət, S_I forması üçün uyğun inersiya momentinə bərabər olur. Şəkil 3.24 – də $b = 0,02m$ və $c = 0,001m$ olduqda, aşağıdakı inersiya momentlərinin müqayisəli təhlili aparılmışdır:

$$K_2 = \frac{\dot{I}_{x,üst}}{\dot{I}_{x,alt}}, K_3 = \frac{\dot{I}_{x,alt}}{\dot{I}_{x,ort}} .$$



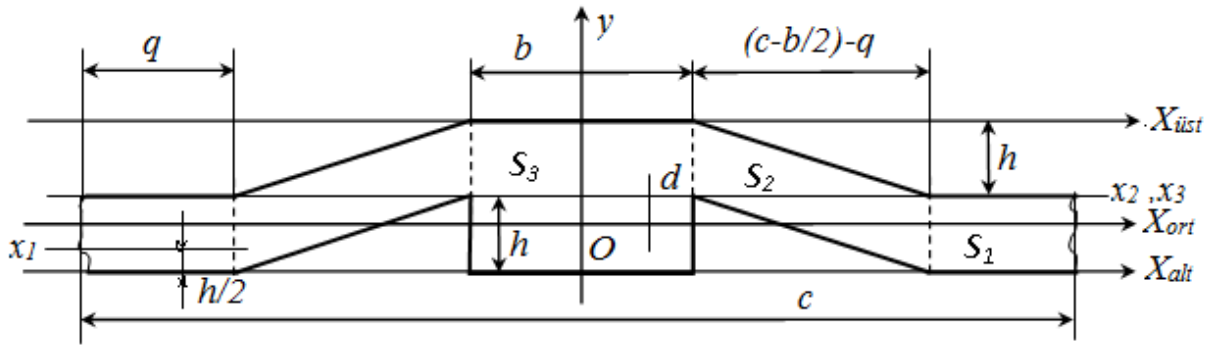
Şəkil 3.24. $b = 0,02m$ və $c = 0,001m$ olduqda, inersiya momentlərinin müqayisəli təhlili

k – nın qiymətinin 4 – dən 28 – ə qədər artımında $K_1 = \frac{\dot{I}_{x,\text{üst}}}{\dot{I}_{x,\text{ort}}}$ –nin qiyməti monoton (eyni cür) artımı müşahidə olunur. Qrafikdən görünür ki, inersiya momentinin yuxarı oxa nəzərən qiyməti, tikişli materialın mərkəzi oxuna nəzərən qiymətdən 28 dəfə çoxdur.

$K_2 = \frac{\dot{I}_{x,\text{üst}}}{\dot{I}_{x,\text{alt}}}$ – nin qiyməti də monoton olaraq, k – nın qiymətinin 1 – dən 7 – yə qədər qiymətlərində artım göstərir.

k – nın qiymətinin 5 – dən 7 – yə qədər olduqda, $K_3 = \frac{\dot{I}_{x,\text{alt}}}{\dot{I}_{x,\text{ort}}}$ qiyməti isə monoton olaraq azalır. $k=5$ nöqtəsində $K_3 = 3$, ən aşağı qiymətini alır. Qrafikdən görünür ki, aşağı oxa nisbətən inersiya momentinin qiyməti, materialın til hissəsində olan mərkəzi oxa nəzərən 4 dəfə çoxdur.

Birləşdirici tikişin başlanğıc hissədə olmasına baxaq (şəkil 3.25).



Şəkil 3.25. Başlanğıc hissədəyrləşən birləşdirici tikişlərin sxemi

Formanı təşkil edən əsas oxun, Ox ilə üst – üstə düşməsi halında d – nin qiymətini təyin edək (şəkil 3.25). Ox istiqamətində kütlə mərkəzinin təyin edək:

$$2S_1 \cdot \left(\frac{h}{2} - d\right) = (2S_2 + S_3) \cdot d, \quad (3.111)$$

burada, $S_1 = q \cdot h, S_2 = \left(\frac{c-b}{2} - q\right) \cdot h, S_3 = b \cdot 2h, c = kb$. (3.112)

(3.111) bərabərliyini həll etsək:

$$d = \frac{qh}{b(1+k)} \quad (3.113) \text{ alırıq.}$$

Burada q – dayaq üzərində olan hissədir.

Mərkəzi oxa nəzərən, S_1, S_2 və S_3 formalarının inersiya momentlərini təyin edək:

$$I_1 = \frac{qh^3}{12}; I_2 = \int_{-\frac{c}{2}}^{-\frac{c}{2}+q} dx \int_{\frac{h(2x+c-2q)}{c-b-2q}}^{\frac{h(2x+c-2q)}{c-b-2q}-h} y dy = \frac{h^3(kb-b-2q)}{12}; I_3 = \frac{2bh^3}{3}. \quad (3.114)$$

Formanın ağırlıq mərkəzindən X_{ort} oxuna nisbətən formanı təşkil edən inersiya momentini tapaq:

$$\begin{aligned} I_{x,ort} &= 2J_1 + 2S_1 \cdot \left(\frac{h}{2} - d\right)^2 + 2J_2 + 2S_2 \cdot d^2 + J_3 + S_3 \cdot d^2 = \\ &= \frac{h^3(k^2b^2 + 4kb^2 + 2kbq - 6q^2 + 2qb + 3b^2)}{6b(1+k)} \end{aligned} \quad (3.115)$$

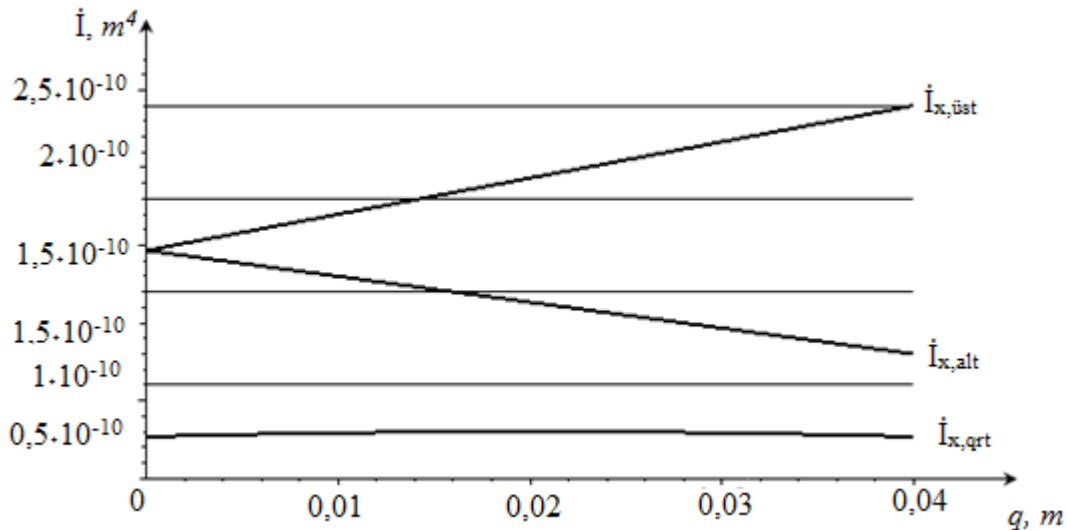
X_{alt} oxuna nisbətən inersiya momentini təyin edək:

$$I_{x,alt} = I_{x,ort} + (2S_1 + 2S_2 + S_3) \cdot (h-d)^2 = \frac{h^3(7kb + 9b - 10q)}{6}. \quad (3.116)$$

$X_{üst}$ oxuna nisbətən inersiya momentini təyin edək:

$$\dot{I}_{x,üst} = \dot{I}_{x,ort} + (2S_1 + 2S_2 + S_3) \cdot (h + d)^2 = \frac{h^3(7kb + 9b + 14q)}{6}. \quad (3.117)$$

$b = 0,02m; h = 0,001m; k = 5$ olduqda, q – nin qiymətindən (3.115 – 3.117) inersiya momentlərinin asılılığı şəkil 3.26 – da verilib.



Şəkil 3.26. q – nin qiymətindən (3.115 – 3.117) inersiya momentlərinin asılılığı

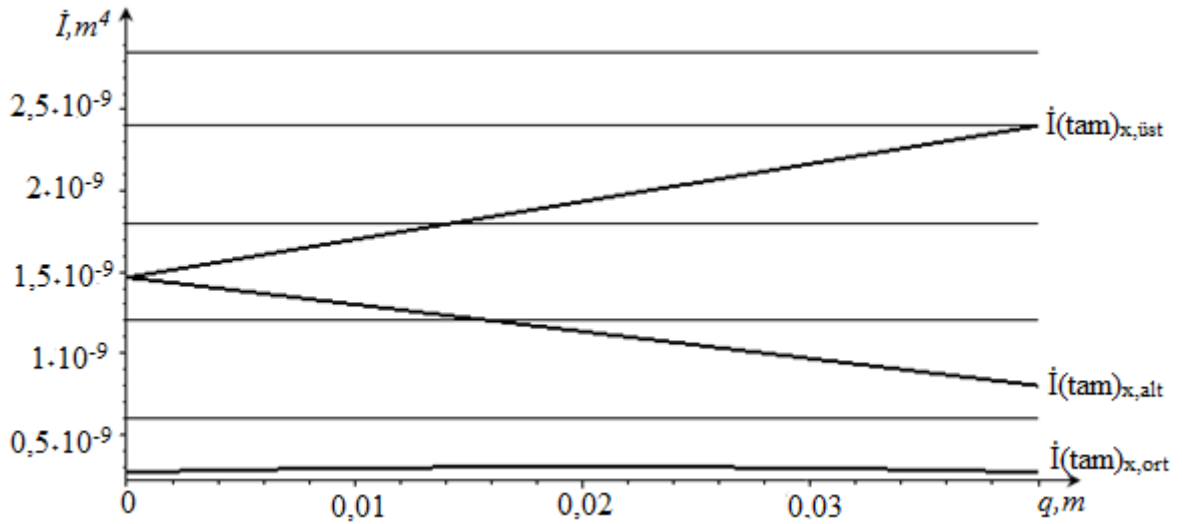
Şəkil 3.26 –da olan qrafikdən görünür ki, $\dot{I}_{x,üst}$ və $\dot{I}_{x,alt}$ inersiya momentləri $q = 0$ olduqda, üst – üstə düşürlər. q – nun artmasından $\dot{I}_{x,üst}$ xətti artır, $\dot{I}_{x,alt}$ isə azalır. $\dot{I}_{x,ort}$ inersiya momenti $q = 0,02m$ qiymətinə qədər artım göstərir, sonra isə monoton olaraq azalır.

Materialın birləşdirici tikişləri olan hissələrində inersiya momentlərini normallaşdıraq. Bu qiymətləri $\dot{I}(tam)_{x,ort}$, $\dot{I}(tam)_{x,alt}$, $\dot{I}(tam)_{x,üst}$ kimi adlandıraraq. Onda, onların qiymətləri

$$\begin{aligned} \dot{I}(tam)_{x,ort} &= \frac{h^3(k^2b^2 + 4kb^2 + 2kbq - 6q^2 + 2qb + 3b^2)}{6b^2(1+k)k}, \\ \dot{I}(tam)_{x,alt} &= \frac{h^3(7kb + 9b - 10q)}{6kb}; \dot{I}(tam)_{x,üst} = \frac{h^3(7kb + 9b + 14q)}{6kb}. \end{aligned} \quad (3.118)$$

olar.

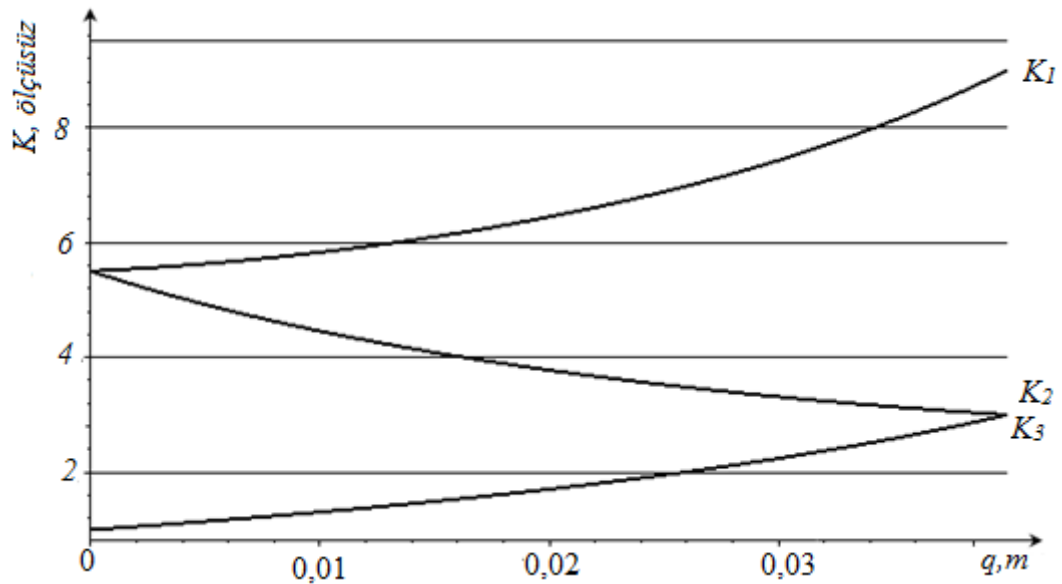
Şəkil 3.27 – də q – nun qiymətinə əsasən normallaşdırılmış inersiya momentlərinin qiymətlərinin asılılığı göstərilib.



Şəkil 3.27. q – nin qiymətindən (2.118) inersiya momentlərinin asılılığı

Şəkil 3.28 – də $b = 0,02m; h = 0,001m; k = 5$ olduqda, $K_1 = \frac{I_{x,\text{üst}}}{I_{x,\text{ort}}}$, $K_2 = \frac{I_{x,\text{alt}}}{I_{x,\text{ort}}}$,

$K_3 = \frac{I_{x,\text{üst}}}{I_{x,\text{alt}}}$ inersiya momentlərinin müqayisəsi verilmişdir.



Şəkil 3.28. q – nin qiymətindən (3.115 – 3.117) inersiya momentlərinin asılılığı

Qrafiklərdən görünür ki, q – nun qiyməti 0,5 - dən 9 qədər artdıqda $K_1 = \frac{\dot{I}_{x,\text{üst}}}{\dot{I}_{x,\text{ort}}}$ - nın qiyməti də monoton olaraq artır. Beləliklə, inersiya momentinin yuxarı oxa nisbətən qiyməti, mərkəzi oxa nisbətən qiymətindən 5,5 dəfə çox olur.

$K_2 = \frac{\dot{I}_{x,\text{alt}}}{\dot{I}_{x,\text{ort}}}$ qiyməti monoton olaraq, 5,5 - dən 3 - ə qədər azalır. Aşağı oxa nisbətən inersiya momentinin qiyməti, materialın tikiş olan hissəsinin inersiya momentindən 3 dəfə çox olur (başlanğıc hissədən).

$K_3 = \frac{\dot{I}_{x,\text{üst}}}{\dot{I}_{x,\text{alt}}}$ qiyməti monoton olaraq, 1 - dən 3 - ə qədər artır. Başqa sözlə, tikişli hissənin orta oxa nəzərən inersiya momenti 3 dəfə çox olur.

Aparılmış inersiya momentinin hesabları, tikiş addımının məsafəsinin dəyişməsinin qanunauyğunluğunun ortaya çıxarılmasına imkan verir. Qeyd etmək lazımdır ki, materialın tikilər olan hissələri daha da möhkəmliyə malik olur.

3.3.7 Birləşdirici tikişləri nəzərə alınmaqla, nazik qabağın qapalı elementinin təxmini həlli

Materialın elatiki qüvvələri nəzərə alınmaqla, yubkaların ağırlıq qüvvəsinin təsirindən deformatsiyasında, horizontal yerləşən hər bir kəsik qapalı 2π dövrlü əyri olur. Buna uyğun olaraq da (3.94) kimi bərabərlikləri həll edərkən 2π dövrü $r(\varphi)$ funksiyasını təyin etmək lazımdır.

K_* - parametri, $r(\varphi)$ -nin əyri hissəsindən asılı olaraq dəyişdiyi üçün, (3.94), (3.43) məsələlərinin (tikişsiz) həlli də tikiş olan hissələrin variasiya məsələlərinin həllindən fərqli olacaqdır. (3.94), (3.43) variasiya məsələlərinin təxmini həlli:

$$r(\varphi) = r_1 + q_1 \cdot \sin(\omega_1 \varphi) \quad (3.119)$$

və ya,

$$r(\varphi) = r_2 + q_2 \cdot \sin(\omega \varphi) \quad \text{olar.} \quad (3.120)$$

Burada r – tikişsiz yerlərdə orta radiusun qiyməti;

q_1 - tikişsiz yerlərdə amplituda;

ω - tikişsiz yerlərdə titrəmə tezliyidir;

r_2, q_2, ω_2 - tikiş olan yerlərdə orta radius, amplituda və titrəmə tezliyidir.

(3.119) ayrılmasının görüşündən və 2π dövrülüyü şərtindən, ω_* tezliyinin qiyməti natural olduğu bilinir. Beləliklə, nazik qabığın formasının (tikişlər nəzərə alınmaqla) təyininə fasiləsiz bir hissə kimi baxılmalıdır. (3.119) və (3.120) formulalarının həlli φ bucağı qədər bükümlərdəki asılılıqla həll olunmalıdır.

Tikişsiz hissələrin variasiyası

$$\lambda_{ts} = \frac{\left(2K_1(r_1 - R_t) - \frac{B_1}{I}(R_t - r_1)\right) \cdot (r_1^2 + q_1^2 \cdot \omega_1^2)^{\frac{3}{2}}}{r_1 \cdot (r_1^2 + 2q_1^2 \cdot \omega_1^2)} \quad (3.121)$$

olar.

C_I parametrinin qiyməti isə,

$$C_{I_{ts}} = K_1 \cdot (r_1 - R_t)^2 + \frac{B_1}{2I} \cdot (R_t - r_1)^2 - \frac{r_1 \cdot \left(2K_1(r_1 - R_t) - \frac{B_1}{I}(R_t - r_1)\right) \cdot (r_1^2 + q_1^2 \cdot \omega_1^2)}{(r_1^2 + 2q_1^2 \cdot \omega_1^2)} \quad (3.122)$$

olar.

Analoji olaraq, tikişli yerlərdə λ parametrinin (3.91), (3.43) variasiyaları

$$\lambda_t = \frac{\left(2K(r_2 - R_t) - \frac{B_1}{I}(R_t - r_2)\right) \cdot (r_2^2 + q_2^2 \cdot \omega_2^2)^{\frac{3}{2}}}{r_2 \cdot (r_2^2 + 2q_2^2 \cdot \omega_2^2)} \quad (3.123)$$

olar və buna uyğun olaraq da,

$$C_{I_t} = K_2 \cdot (r_2 - R_t)^2 + \frac{B_2}{I} \cdot (R_t - r_2)^2 - \frac{r_2 \cdot \left(2K_2(r_2 - R_t) - \frac{B_2}{I}(R_t - r_2)\right) \cdot (r_2^2 + q_2^2 \cdot \omega_2^2)}{(r_2^2 + 2q_2^2 \cdot \omega_2^2)} \quad (3.124)$$

olar.

Beləliklə, tikişsiz hissələrdə C_I sabit törəməsinin və λ parametrlərinin məlum olmayan qiymələri (3.121), (3.122) və tikiş olan hissələrdə isə (3.123) və (3.124) formulaları ilə təyin olunur.

$r_1 \cdot q_1, \omega_1$ və $r_2 \cdot q_2, \omega_2$ təyin olunmasını konkret misalda tətbiq edək. Bu zaman modelin ilkin parametrləri 3.3.6. bəndində olduğu kimi qəbul etsək (tikiş sayı 3 olan)

$$K_1 = 0,0828 \frac{N}{m^2}; B_1 = 400 mkN \cdot m^2; R = 0,23m; \quad (3.125)$$

$$R_t = 0,13m; L = 0,425m; h = 0,001m.$$

olar.

Buna uyğun olaraq da, tikili modelin ilkin parametrləri

$$K_2 = 0,1656 \frac{N}{m^2}; B_2 = 760 mkN \cdot m^2; h = 0,002m \quad (3.126)$$

olar.

Maple proqramından istifadə edərək, (3.121), (3.122) formulalarından λ_{ts} və C_{ts} (tikişsiz) parametrlərinin qiymətlərini təyin edək:

$$\lambda_{ts} = \frac{10^{-3}(8r_1 - 0,98) \cdot (r_1^2 + q_1^2 \cdot \omega_1^2)^{\frac{3}{2}}}{},$$

$$C_{1,ts} = 10^{-3} \left(3 \cdot (r_c - 0,11)^2 + (0,16 - r_c)^2 - \frac{r_c \cdot (8 \cdot r_c - 0,98) \cdot (r_c^2 + q^2 \cdot \omega^2)^{\frac{3}{2}}}{(r_c^2 + 2q^2 \cdot \omega^2)} \right) \cdot \quad (3.127)$$

Onda, analogi olaraq λ_t və C_t (tikişli) parametrlərin qiyməti

$$\lambda_t = \frac{10^{-3}(28r_1 - 1,94) \cdot (r_1^2 + q_1^2 \cdot \omega_1^2)^{\frac{3}{2}}}{},$$

$$C_{1,t} = 10^{-3} \left(6 \cdot (r_c - 0,11)^2 + 8(0,16 - r_c)^2 - \frac{r_c \cdot (28 \cdot r_c - 1,94) \cdot (r_c^2 + q^2 \cdot \omega^2)^{\frac{3}{2}}}{(r_c^2 + 2q^2 \cdot \omega^2)} \right) \quad (3.128)$$

olar.

Nazik qabıqlı qapalı elementin uzunluğu $L = 2\pi R = 1,46m$, birləşdirici tikişləri isə $0,02m$ təşkil edir. Şəkil 3.18 – də göstərilən nümunə 3 tikişlidir və buna uyğun olaraq, şaquli ox üzrə tikişlərin uzunluğu boyu tikişlərin payı, $0,02 \cdot 3 \cdot \sqrt{2} < 0,09$ m olar. Bu isə öz növbəsində elementin uzunluğu boyu tikişin payının az olduğunu göstərir. Buna görə də elementin konfigurasiyasına az təsir edir. Deməli tikişsiz modeldən az fərqlənir.

Tikişli səthi sıxlığının, tikişsiz hissələrin səthi sıxlığından 2 dəfə çox olmasını nəzərə alsaq, onda tikiş olan hissələrdəki ağırlıq qüvvəsi deformasiya ilə nisbətə az təsir göstərəcəkdir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Məmulatın fəza formasının təyin edilməsi üçün, ağırlıq və elastiklik qüvvələrin asılılıqları alınmış və onların qrafikləri qurulmuşdur. Konusvari geyimlərin hazırlanmasında bu asılılıqlardan istifadə etməklə, deformasiyanın diapozonunun qiymətini təyin etmək mümkündür.
2. Analitik və eksperimental tədqiqatlara əsasən, anizotrop materialların tikiş birləşmələrinin möhkəmliyi, tikişin materialların sərtliyindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.
3. Riyazi modelləşdirmə metodu əsasında, birqatlı konusvari formalı məmulatın (tikişlər nəzərə alınmaqla) səthi fəza formasının təyin olunması qaydası yaradılmışdır.
4. Təklif edilən metodların tikiş məmulatlarının hazırlanmasında tətbiqi, xımmaldan istifadədə tullantıların azalmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində istehsal olunan məmulatın maya dəyərini azaldır və müəsisənin metroloji təminatını yaxşılaşdırır.

Ədəbiyyatlar

1. История бренда Herve Leger by Max Azria [Электронный ресурс]. – Энциклопедия моды, 2013. Режим доступа: <http://wiki.wildberries.ru/brands/herve-leger-by-max-azria>
2. Ермилова, Д.Ю. История домов моды: учебное пособие для вузов – 2-е изд. / Д.Ю. Ермилова. – М.: Академия, 2004 – 288с.
3. Модные юбки осень 2014 [Электронный ресурс]. – Мода, 2014. Режим доступа <http://www.inmoment.ru/beauty/fashion/skirts-fall-2014.html>
4. Коллекция «Весна-лето 2014» Herve Leger by Max Azria [Электронный ресурс]. – Clamour moda, 2014. Режим доступа: <http://www.glamour.ru/fashion/catwalks/7248/575007/>
5. Бренд Camilla and Mark [Электронный ресурс]. – Каталог брендов, 2014. Режим доступа: <http://www.relook.ru/brand/Camilla-and-Marc.html>
6. Платья из кожи: летние версии [Электронный ресурс]. – Все о моде, 2014. Режим доступа: <http://www.fashion-fashion.ru/trendy/200-leather-dress>
7. Giordgio Armani prive [Электронный ресурс]. – Показ коллекции Giordgio Armani. Режим доступа: <http://www.elle.ru/moda/novosty/yaponia-giordgio-armani-prive/>
8. Шершнева, Л.П. Конструирование одежды: Теория и практика: учебное пособие / Л.П. Шершнева, Л.В. Ларькина.– ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010.
9. Медведева, Т.В. Художественное конструирование одежды: учебное пособие для вузов / Т.В. Медведева. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009.
10. Булатова, Е.Б. Конструктивное моделирование одежды: учеб. пособие для вузов / Е.Б. Булатова, М.Н. Евсеева. – М.: Академия, 2003.
11. Козлова, Е.В. Детская одежда. Справочник по моделированию и конструированию / Е.В. Козлова. – СПб.: Политехника, 2011.
12. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учебник для вузов / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М.: Изд. центр «Академия», 2004.

13. Васильев, Д.А., Горелова, А.Е., Давыдова, Е.С., Корнилова, Н.Л. Определение взаимосвязи характеристик деформации развертки 3-D изделия со свойствами материалов // Технология легкой промышленности – 2012. – №2.
14. Назаренко, Е.В., Бырдина, М.В., Синявская, Я.Н., Чернохлебова, А.А. Технологические решения изготовления перьевой тесьмы // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2014: сб. материалов международной научно-практической конференции – Одесса. – 2014.
15. Назаренко, Е.В., Бырдина, М.В. Разработка нетрадиционных способов проектирования изделий из кожевенных материалов // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2012: сб. материалов международной научно-практической конференции. – Одесса. - 2012.
16. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д.В. Беклемишев. – М: Физматлит, 2005. – 304 с.
17. Бекмурзаев, Л.А., Бырдина, М.В., Назаренко, Е.В. Исследование и моделирование формообразования тонкой оболочки // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. - № 4 – С. 58-64.
18. Сурикова, Г.И. Проектирование раскладок лекал деталей одежды в САПР: учебное пособие / Г.И. Сурикова, М.В. Сурикова, О.В. Сурикова. – Иваново: ИГТА, 2005. – 152с.
19. Мязина, Ю.С. САПР одежды: учебное пособие / Ю.С. Мязина, Л.Н. Лисекова. – Челябинск: Изд-во ЮУРГУ, 2007. – 48с.
20. Зыков, С.Н. САД системы в текстильных САПР: учебно-методическое пособие / С.Н. Зыков, К.С. Ившин. – Ижевск: УдГУ, 2008. – 18с.
21. Сухарев, М.И. Материаловедение: учебное пособие / М.И. Сухарев. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 264с.
22. Складчиков, В.П. Строение и качество тканей: монография / В.П. Складчиков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 176 с.
23. Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение: текстильные полотна и изделия: учеб. пособие для вузов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев,

- А.И.Кобляков. – М.: Легпромбытиздат – 1992. – 272 с.
24. ГОСТ 26666.6 – 89 Мех искусственный трикотажный. Метод определения драпируемости – М.: Издательство стандартов, 1990. – 8с.
25. Патент RU 2324935 С2 Способ определения способности текстильных материалов к образованию ниспадающих складок / Смирнова Н.А., Иванова О.В., Борисова Е.Н., Хохлова Е.Е. – КГТУ – 2008.
26. Патент RU 2409811 С1 Способ определения драпируемости материалов для одежды / Жихарев А.П., Оганесян А.А., Абу С.В. – МГУДТ – 2011.
27. Патент SU 1760450 А1 Способ определения подвижности структуры и драпируемости текстильных материалов в изделиях и устройство для его осуществления / Терпенова О.К., Белкина В.А., Иванникова И.М. – ВЗИТЛП – 1989.
28. Патент RU 2255335 С1 Способ определения анизотропии драпируемости / Смирнова Н.А., Иванова О.В., Смирнов А.В., Серикова С.Д., Тугунова Е.И. – КГТУ – 2004.
29. Патент RU 2119667 С1 Способ определения драпируемости текстильных материалов / Смирнова Н.А., Перепелкин К.Е., Койтова Ж.Ю., Борисова Е.Н., Смирнов А.В. – СПбГУТД, КГТУ – 1998.
30. Тамаркина, М.А. Образование форм одежды с учетом драпируемости ткани и основных конструктивных элементов изделий автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.19.04 / Москва. 1970. – 24с.
31. Тимченко, В.А., Борисова, Е.Н. Разработка неразрушающего метода оценки драпируемости меховых полуфабрикатов // Швейная промышленность –2013. – №5 – С.27-28.
32. Патент G01N33/36 Способ оценки драпируемости швейных текстильных и кожевенных материалов / Железняков А.С., Старкова Г.П., Дремлюга О.А., Александров В.А. – ВГУЭС – 2010.

SUMMARY

The priority of the development of modern society is to provide the Azerbaijani population with high-quality, locally made garments and natural fibers, to reduce the cost of clothing, to constantly update and expand the range of clothing, and to adapt to the latest fashion trends. Engineering techniques for apparel design are more accurate, but the high flexibility and complexity of purchasing parts limits their practical application.

In the dissertation case, it was found that the resulting deformation caused the increase in the relative deformation of the strip by increasing the width of the strip, as well as the increase in the number of thread strands.

Discovered addictions are especially important in the use of natural leather materials. As such, these dependencies allow us to determine the value of the deformation range and to predict its width to obtain the spatial shape of a rectangular strip. In addition, a report of parameters for female skirts was made.

The scientific novelty of the case is based on the development of an experimental and analytical method for modeling the spatial shape of layered cone-shaped clothing, based on the principle of the minimum potential energy using the methods of calculating variables. Within the developed method; mathematical models describing the spatial shape of single-layer garments, taking into account the surface density and stiffness of seamless materials and the presence of strings and complementary elements in stripes; The method of design of cones-shaped clothing, which consists of several parts, based on the mathematical software packages used by the manufacturer, is scientifically justified; According to analytical and experimental studies, the anisotropy along the joint seams, the hardness of the composite parts of the material depends on the stiffness of the material as well as the total length.

РЕЗЮМЕ

Приоритетом развития современного общества является обеспечение населения Азербайджана высококачественной одеждой местного производства и натуральными волокнами, снижение стоимости одежды, постоянное обновление и расширение ассортимента одежды, а также адаптация к последним тенденциям моды. Технические методы проектирования одежды более точны, но высокая гибкость и сложность приобретения деталей ограничивают их практическое применение.

В случае диссертации было установлено, что возникающая деформация вызывает увеличение относительной деформации полосы за счет увеличения ширины полосы, а также увеличения количества нитей нити.

Обнаруженные пристрастия особенно важны при использовании натуральных кожаных материалов. Как таковые, эти зависимости позволяют нам определять значение диапазона деформации и прогнозировать его ширину для получения пространственной формы прямоугольной полосы. Кроме того, был составлен протокол параметров для женских юбок.

Научная новизна работы основана на разработке экспериментально-аналитического метода моделирования пространственной формы слоистой конусообразной одежды, основанного на принципе минимальной потенциальной энергии с использованием методов расчета переменных. В рамках разработанного метода; математические модели, описывающие пространственную форму однослойных предметов одежды, с учетом поверхностной плотности и твердости бесшовных материалов и наличия нитей и дополнительных элементов в полосах; Метод проектирования одежды в форме конусов, состоящий из нескольких частей, основанный на математических пакетах программного обеспечения, используемых производителем, научно обоснован; Согласно аналитическим и экспериментальным исследованиям, анизотропия по стыковым швам, твердость составных частей материала зависит как от жесткости материала, так и от общей длины.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ (UNEC)
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazması hüququnda

Rəhimli Mehri Səlahib qızının

**“Yeni parça istehsalı müəsisələrində metroloji təminat məsələlərinin
tədqiqi” mövzusunda magistr dissertasiyası üzrə**

R E F E R A T I

İxtisasın şifri və adı

**060647- “Metrologiya, standartlaşdırma və
sertifikasiya mühəndisliyi”**

İxtisaslaşma

“Metrologiya və metroloji təminat”

**Elmi rəhbər
dos.Abdullayeva S. İ.**

**Magistr proqramının rəhbəri
dos.Seydəliyev İ.M.**

**“Standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma”
kafedrasının müdiri
prof. Aslanov Z.Y.**

BAKI - 2020

Mövzunun aktuallığı: Müasir cəmiyyətin inkişafının prioritet vəzifəsi Azərbaycan əhalisini istehsal olanunən yüksək keyfiyyətli paltarlar ilə təmin etmək, geyimlərin maddi istehlakını və maya dəyərini azaltmaq, geyimin çeşidini daim yeniləmək və genişləndirmək, həmçinin son moda meyllərinə uyğunlaşdırmaqdır.

Yeni geyim modelləri yaradılarkən ümumiyyətlə müxtəlif dizayn metodlarından istifadə olunur. Geyimin dizaynı üçün mühəndislik üsulları daha dəqiqdir, lakin geyim hissələrinin alınmasının yüksək əməktutumluluğu və mürəkkəbliyi onların praktiki tətbiqini məhdudlaşdırır. Yeni moda meyllərinin tələblərinə cavab verən eksklüziv geyim modellərinin yaradılması və onların kütləvi istehsal şəraitinin təşkil olunması, geyimin dizayn metodlarının təkmilləşdirilməsini tələb edir. Buna görə də geyimin formalaşmasının ənənəvi prinsiplərini yenidən nəzərdən keçirmək və geyim hissələrinin reamerlərini qurmağın elmi cəhətdən düzgün, dəqiq və rahat yollarını tapmaq üçün obyektiv araşdırmalara ehtiyac var. Çünki materialların istehlakı, məhsulların estetik və əməliyyat xüsusiyyətləri onların qurulmasının düzgünlüyündən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Ənənəvi olaraq, təbii dəri materiallardan hazırlanan məhsullara yüksək tələbat var, çeşidi dinamik inkişaf edir, bu da yeni kəsmə texnologiyalarının istifadəsini, məhsulların istehsalını və müvafiq olaraq onların dizaynında yeni metodların işlənilməsini tələb edir. Bununla yanaşı, məhsulların yüksək qiyməti dəri materiallarından səmərəli istifadəni kəskin şəkildə azaldır, xərclərinin payı hazır məhsulun maya dəyərini 80-90% -ni təşkil edir.

Yeni geyim modellərini tərtib edərkən, onun dizaynının həlli və istifadə olunan materialların xüsusiyyətlərindən asılı olaraq onların üç ölçülü formasının necə olacağını bilmək əsasdır. Hal hazırda hazır məhsuldakı materialların davranışı haqqında kifayət edəcək qədər məlumat olmadığı üçün geyimlərin dizayn prosesi tam rəsmiləşdirilmir.

Yerli və xarici tədqiqatçıların işlərinin icmalı paltarın üçölçülü virtual formasının nəzəri əsaslarının inkişaf etdirilməsinin aktuallığına göstərir.

Materialların xüsusiyyətlərini və məhsulun konstruktiv həllini nəzərə alınmaqla, paltarın fəza şəklinin adekvat bir modelinin yaradılması, analiz üsulu ilə paltarın səth şəklini tapmaq problemini həll etmək, məhsulun fəza formasının riyazi modelini və sonrakı kompüter vizuallaşdırmasını tələb edir.

Maqisrt dissertasiya işinin məqsədi, səthinin həndəsə riyazi modellərinin qurulmasına əsaslanan tək qatlı geyimlərin fəza şəklini öyrənmək və modelləşdirmək, məhsulların fəza şəklini vizual göstərməsi üçün proqram yaratmaqdır.

Tədqiqatın məqsədi: İşin məqsədinə uyğun olaraq aşağıdakı vəzifələr qoyulur:

- materialların sərtliyini və səthi sıxlığını nəzərə alaraq tək qatlı geyimlərin fəza formasının riyazi modellərini qurmaq;

- zolaq şəklili bağlayıcı tikişlər və tamamlama elementləri olduqda, müəyyən bir sərtlik və materialların səth sıxlığının bir qatlı geyimlərinin fəza formasının riyazi modellərini qurmaq;

- bir qatlı konusvari tikiş məhsullarının fəza formasını təyin etmək üçün eksperimental tədqiqatlar aparmaq;

Tədqiqatın obyektı: Dissertasiya işində aparılan tədqiqatın obyektı kimi geyimlərin son moda kolleksiyaları nümunələri, respublikamızda istehsal olunan tikili məmulatlar tədqiq olunub.

Tədqiqat metodları və vasitələri. Tapşırıqların həlli varyasiyaların hesablanması metodları, diferensial tənliklər, çoxölçülü statistik analiz nəzəriyyəsi və oxşarlıq nəzəriyyəsi əsasında aparılmışdır. Parametrlərin hesablanması və məhsulun formalaşmasının vizuallaşdırılması Maple 9.5, Embarcadero C ++ Builder XE5, Excel; Coral Draw, Photoshop proqramlarından istifadə olunmuşdur.

İşin elmi yeniliyi dəyişmələrin hesablanması metodlarından istifadə edərək minimum potensial enerji sərf etmə prinsipinə əsaslanaraq, bir qatlı konus formalı geyimlərin fəza şəklini modelləşdirmək üçün eksperimental-analitik metodun işlənilib hazırlanmasına əsaslanır. Hazırlanmış metod çərçivəsində

- tikişsiz materialların səth sıxlığı və sərtliyini nəzərə alaraq və zolaqlar şəklində bağlayıcı tikişlərin və bitirmə elementlərinin olmasını nəzərə alaraq tək qatlı geyimlərin fəza formasını təsvir edən riyazi modellər əldə edilmişdir;

- iistehsalçı tətbiq olunan riyazi proqram paketləri əsasında həyata keçirilən, spiral süpürgə şəklində bir və ya bir neçə hissədən ibarət olan konius formalı geyimlərin dizayn üsulu elmi cəhətdən əsaslandırılmışdır;

- analitik və eksperimental tədqiqatlara əsasən, birgə tikiş boyunca anizotrop luq, materialların komplekt hissələrinin sərtliyi bu materialların həm tikiş boyunca, həm də ümumi uzunluğun sərtliyindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

Təcrübi əhəmiyyəti: Magistr dissertasiya işində yeni yaradılmış təkliflərin istehsalatda tətbiq edilməsi, istehsalatda keyfiyyət sistemlərinin qurulmasında böyük əhəmiyyətə malikdir və iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

Dissertasiya işinin I fəslində baxılan məsələlər. Bu fəsildə, geyimin layihələndirilməsinin əsas prinsipləri öyrənilmişdir. Bu baxımdan, müasir geyimlər üçün dizayn istiqamətləri, geyim məhsullarının formalaşdırılması üsullarının xarakteristikası, insan bədəninin səthinin təxmini açılışı, paltar səthinin açılmasının alınma üsullarının təhlili, paltar materiallarında formaların yaranmasına təsir edən amillərin təhlili aparılmışdır.

Dissertasiya işinin II fəslində baxılan məsələlər. İşin II fəslində, geyimlərin hazırlanmasında istifadə edilən materiallarının tədqiqatı aparılmışdır. Bu zaman, materialların draplanmasının təyin edilməsi üsullarının təhlili, geyimlərin modelləşdirmə sahəsində aparılan tədqiqatların təhlili və parça materiallarının səmərəli istifadəsi ilə bağlı işlərin təhlili yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin III fəslində baxılan məsələlər. III fəsidə, konusvari tikiş mallarının dizaynini tərtib etmə metodunun elmi əsaslandırılması və onlarıin fəzadakı xüsusi formalarını analitik metodla təyin olunması qaydaları hazırlanmışdır.

Nəticə və təkliflərin qısa xülasəsi. Magistr dissertasiya işinin sonunda təkliflər və nəticələr verilib. Burada göstərilir ki, məmulatın fəza formasının təyin edilməsi üçün, ağırlıq və elastiklik qüvvələrin asılılıqları alınmış və onların qrafikləri

qurulmuşdur. Konusvarı geyimlərin hazırlanmasında bu asılılıqlardan istifadə etməklə, deformasiyanın diapozonunun qiymətini təyin etmək mümkündür. Analitik və eksperimental tədqiqatlara əsasən, anizotrop materialların tikiş birləşmələrinin möhkəmliyi, tikişin materialların sərtliyindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir. Riyazi modelləşdirmə metodu əsasında, birqatlı konosvari formalı məmulatın (tikişlər nəzərə alınmaqla) səthi fəza formasının təyin olunması qaydası yaradılmışdır. Təklif edilən metodların tikiş məmulatlarının hazırlanmasında tətbiqi, xımmaldan istifadədə tullantıların azalmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində istehsal olunan məmulatın maya dəyərini azaldır və müəsisənin metroloji təminatını yaxşılaşdırır.

İşin müzakirəsi. Magistr işi Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin (UNEC) “Standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma” kafedrasının əməkdaşlarının iclasında müzakirə olunub.

İşin quruluşu və həcmi. Magistr dissertasiya işi girişdən, üç fəsildən, nəticə və təkliflərdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi kompüterdə yazılmış 80 səhifədən, 31 şəkil və 3 cədvəldən ibarətdir.

Magistrant:

Rəhimli Mehri Səlahib qızı

Elmi rəhbər:

dos. Abdullayeva Svetlana İdris qızı