

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN MEMARLIQ VƏ İNŞAAT UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

ƏBÜLFƏZL CAVAD OĞLU NƏZƏRİ GİGLU

**DURULDUCUNUN HİDRAVLİKİ İŞ REJİMİNİN TƏDQIQI
VƏ ONUN KONSTRUKSİYASININ STATİKİ, DİNAMİKİ
TƏSİRLƏRƏ HESABLANMA ÜSULLARI**

İxtisas: 3305.08 – «Hidrotexniki tikinti»

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru alimlik dərəcəsi almaq
üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ - 2013

Dissertasiya işi Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin “Hidrotexniki qurğular və hidravlika” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika üzrə fəlsəfə doktoru,
professor K.M.Məmmədov
Rəsmi opponentlər: t.e.d., prof. F.B. Bəşirov
t.üzrə fə.l.d., dos. Y.V. Qəhrəmanlı

Aparıcı təşkilat: “Azdövsütəslayihə” Su Təsərrüfatı Obyektləri-
nin Layihələndirilməsi üzrə Azərbaycan Dövlət
İnstitutu

Dissertasiya işinin müdafiəsi 27 sentyabr 2013-cü il tarixdə saat 14⁰⁰-da Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən D.02.042 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az.1073/1, Bakı ş. A.Sultanova küç. 5, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, 1-ci tədris korpusu, iclas salonu otaq 317.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya işinin avtoreferatına rəyi 2 (iki) nüsxədə təsdiq olunmuş imzalarla elmi katibin adına yuxarıda göstərilən ünvana göndərməyinizi xahiş edirik.

Avtoreferat «____» _____ 2013-cü ildə göndərilmişdir.

D 02.042 Dissertasiya şurasının
elmi katibi, f.-r. üzrə fə.l.d., dosent

İsayev A.M.

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Çay axını özünü müəyyən miqdarda mineral bərk hissəciklərini nəql edir. Bu lillər tərkibcə müxtəlif olmaqla asılı lillərə, cəlb olunan və dib lillərinə bölünürlər. Asılı lillər axının bütün dərinliyi boyunca paylanır, cəlb olunan lillər çay məcrasının dibinə hərəkət edir, dib lilləri isə çayın dibinə çökür və məcranın formalaşmasında bilavasitə iştirak edir.

Müşahidələr göstərir ki, çay axınında hərəkət edən lillərin 90-95%-ə qədər asılı lillər, 5-10%-ə qədəri isə cəlb olunan lillərdir. Çay axınının sürət rejimindən asılı olaraq, lillərin bir formadan digər formaya keçməsi baş verir.

Lillələ mübarizə xüsusi hidrotexniki qurğularda, yəni durulduqlarda aparılır. Müxtəlif konstruksiyalı durulduqlar irriqasiya sistemini, yəni bu sistemə daxil olan kanalları lillənmədən qoruyur, derivasiya tipli su elektrik stansiyalarının hidravliki turbinlərini axınla hərəkət edən iri lillərin təsiri nəticəsində aşınmasının qarşısını alır. Başqa sözlə, sistem üçün qorxulu olan lillər durulduqda çökdürülür və fasiləli, və yaxud fasiləsiz olaraq hidravliki üsulla yuyulur. Bəzi hallarda isə durulduq kameralarının lillərdən təmizlənməsi mexaniki və ya kombinasiyalı üsulla həyata keçirilir. Məlum olduğu kimi durulduqlar bir, iki və çoxkamaralı quruluşa malik olurlar. Durulduq kameraları dok tipli, kəsilməyən dibli (bir, iki, üçkamaralı) və çoxkamaralı kəsilməyən dibli konstruksiyaya malik olurlar.

Birkamaralı dok tipli durulduq konstruksiyaları hidrotexniki tiptə, o cümlədən gəmiqəçirən şlülərdə, səthi sutulluyan və suburan qurğularda, gəmitəmiri və gəmiqayırma müəssisələrində geniş tətbiq olunurlar.

Dissertasiya işində durulduqların hidravliki iş rejimi tədqiq olunmaqla yanaşı bu qurğuların dok tipli konstruksiyalarının statiki və dinamiki təsirlərdə müxtəlif modelləri tətbiq etməklə hesablama metodları işlənmişdir.

Durulduqların istər hidravliki, istərsə də statiki və dinamiki təsirlərə hesablanması olduqca mürəkkəb və həm də çox aktual bir məsələdir. Dissertasiya işində yuxarıda göstərilən hər iki məsələ geniş tədqiq olunur.

Dissertasiya işinin məqsədi durulduqların hidravliki iş rejimini nəzəri və eksperimental tədqiq etmək, onların dok tipli konstruksiyalarının qrunt mühitinin müxtəlif modelləri əsasında olan kontakt məsələlərinin həlli üsullarını işləməkdən ibarətdir.

Bunları həyata keçirmək üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

- durulducuların tipləri, konstruksiyaları və hidravliki hesablanma üsulları verilmişdir;
- fasiləli yuyulan duruluducunun hidravliki iş rejimi laboratoriya şəraitində tədqiq edilmiş, alınmış nəticələr araşdırılmışdır;
- dok tipli duruluducunun çəvik dib və divar konstruksiyasının hesablanmasında qrunnt mühitinin hesabi-mexaniki modelləri seçilmiş və onların əsas parametrləri nəzəri və eksperimental tətbiq edilmişdir;
- dok tipli durulducu kamerasının çəvik dib konstruksiyasının bünövrənin sərtlik əmsalı üç həddli parabola şəklində dəyişdikdə eninə əyilmə deformasiyasının hesablanması;
- birkameralı duruluducunun çəvik dib konstruksiyasının dartılma-əyilmədə deformasiyaya hesablanması;
- birkameralı duruluducunun çəvik dib konstruksiyasının sıxılma-əyilmədə deformasiyaya hesablanması;
- sabit sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqədə durulducu kamerasının çəvik dib konstruksiyasının deformasiyaya hesablanması;
- sıxılan təbəqənin qalınlığı xətti qanunla dəyişdikdə durulducu kamerasının dib konstruksiyasının deformasiyaya hesablanması;
- birkameralı duruluducunun çəvik dib konstruksiyasının mürəkkəb konturlu sonlu qalınlıqlı sıxılan qrunnt bünövrədə deformasiyaya hesablanması;
- birkameralı duruluducunun sabit əyilmə sərtlikli yan divarının deformasiyaya hesablanması;
- dok tipli durulducu kamerasının konsol yan divarının əktökmə qruntda su səviyyəsini nəzərə almaqla deformasiyaya hesablanması;
- duruluducunun çəvik dib konstruksiyasının dəyişən qalınlıqlı sonlu təbəqədə sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablama metodikası;
- sərbəst rəqslərin baş formasının tənliyinin həllinin təhlili;
- dok tipli durulducu kamerasının çəvik dib konstruksiyasının bünövrə qrunntunun sərtlik əmsalı qeyri-xətti qanunla dəyişən olduqda hərəkətə göstərilən özlülü müqaviməti nəzərə almaqla sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanması;
- duruluducunun bünövrəyə söykənən çəvik dib konstruksiyasının vibrasiya yükləri təsirindən məcburi rəqslərinin hesablanma metodikası.

Dissertasiya işində elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

- fasiləli yuyulan duruluducunun hidravliki iş rejimi nəzəri və eksperimental, fasiləsiz yuyulan durulducu isə nəzər i tədqiq edilmişdir.
- dok tipli duruluducunun çəvik dib və divar konstruksiyalarının dəyişən sərtlik əmsallı Fuss-Vinkler və eləcə də sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqə modeli əsasında deformasiyaya hesablanma metodikaları işlənmişdir;

- dəyişən qalınlıqlı sonlu sıxılan təbəqədə dok tipli durulducu kamerasının çevik dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanma metodikası işlənmişdir;
- dok tipli durulducunun yan divarı arxasına tökülən qruntta su səviyyəsi olan halda qruntun sərtlik əmsalının pilləli dəyişən funksiya şəklində olmasını qəbul etməklə, çevik divarın deformasiyaya hesablanma metodikası işlənmişdir;
- bünövrə qruntunun sərtlik əmsalı dok tipli durulducunun çevik dib konstruksiyasının uzunluğu boyunca üçhəddli parabola şəklində dəyişdikdə onun sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanma metodikası verilmişdir;
- dok tipli durulducunun çevik dib konstruksiyasının vibrasiya yükü təsirindən məcburi əyilmə rəqslərinin hesablanma üsulu təklif olunmuşdur.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Ondən ibarətdir ki, fasiləli yuyulan durulducunun hidravliki iş rejimi laboratoriya şəraitində eksperimental tədqiq edilmiş, durulducunun dok tipli kamerasının çevik dib və divar konstruksiyalarının dəyişən əmsallı Fuss-Vinkler və sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqə modelləri əsasında tam deformasiyaya hesablanma üsulları işlənmişdir. Dok tipli kameranın dib konstruksiyasının göstərilən modellər əsasında sərbəst əyilmə rəqsləri və vibrasiya yükü təsirindən məcburi əyilmə rəqsləri hesablanmışdır. Bütün bunlar durulducuların layihələndirilmə prosesində geniş tətbiq oluna bilər.

Alınmış nəticələrin etibarlılığı durulducunun laboratoriya şəraitində hidravliki iş rejiminin eksperimental tədqiqatı və alınmış nəticələr elmi baxımdan heç bir şübhə doğurmur. Dok tipli durulducu kamerasının çevik dib və divar konstruksiyalarının dəyişən sərtlik əmsallı qrunt bünövrədə müxtəlif formalı sonlu-qalınlıqlı sıxılan qrunt təbəqəsində deformasiyaya hesablanması riyazi baxımdan dörd tərtibli sabit və dəyişən əmsallı qeyri-bircinsli adi diferensial tənliklərə gətirilir ki, bunların da həllində təcrübədə geniş ərəbasıya olunmuş riyazi üsullardan istifadə olunur. Baxılan məsələlərin həllinin düzgünlüyü, həmçinin onların xüsusi hallarda həllinin başqa müəlliflərinin aldığı oxşar məsələlərin həlli ilə üst-üstə düşməsi əsasında təsdiq edilmişdir. Bunu həmçinin çevik dib konstruksiyasının məxsusi və məcburi əyilmə rəqslərinin hesablanmasına da aid etmək olar.

Müdəfiyə çıxarılan məsələlər:

1. Fasiləli yuyulan durulducularının laboratoriya şəraitində eksperimental hidravliki iş rejiminin tədqiqi və onun nəticələri;
2. Dok tipli durulducu kamerasının çevik dib konstruksiyasının bünövrə qruntunun sərtlik əmsalı qeyri-xətti dəyişən və sabit olduqda Fuss-

- Vinkler modelini tətbiq etməklə onun eninə əyilmədə, dartılma-əyilmədə, sıxılma-əyilmədə, deformasiyaya hesablanma üsulları;
3. Dok tipli durulducu kameranın çevik dib konstruksiyasının müxtəlif formalı sonlu-qalınlıqlı sıxılan təbəqədə deformasiyaya hesablanma üsulları;
 4. Dok tipli durulducu kameranın sabit və dəyişən əyilmə sərtlikli divar konstruksiyasının tökmə qrunzun sərtlik əmsalı xətti və qeyri-xətti qanunla dəyişdikdə Fuss-Vinkler modeli əsasında onun deformasiyaya hesablanma üsulları;
 5. Dok tipli durulducunun divar konstruksiyasının onun arxasına tökülən qruntda su səviyyəsi olduğu halda, qrunzun sərtlik əmsalını dərinlik boyunca kəsilən funksiya şəklində qəbul etməklə deformasiyaya hesablanması;
 6. Dəyişən sərtlik əmsallı Fuss-Vinkler və mürəkkəb formalı sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqə modelindən istifadə etməklə dok tipli kameranın çevik dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanma üsulları;
 7. Dok tipli kameranın çevik dib konstruksiyasının hərəkətə göstərilən özlülü müqaviməti nəzərə almaqla və bünövrənin sərtlik əmsalının qeyri-xətti qanunla dəyişməsinə qəbul etməklə sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanması;
 8. Vibrasiya yükü təsirindən dok tipli kameranın çevik dib konstruksiyasının məcburi rəqslərinin hesablanması;

İşin aprobeiası. Dissertasiya işinin əsas müddəaları, alınmış yeni nəticələr Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin professor – müəllim heyətinin və aspirantlarının elmi konfransında (Bakı, 2010), Beynəlxalq konqresdə (Kanada 2010), "Hidrotexniki qurğular və hidravlika" kafedrasının elmi seminarlarında (Bakı, 2006, 2007, 2008, 2009) və s. məruzə edilmişdir.

Nəşr edilmə. Dissertasiya işinin əsas məzmunu Respublikada və xarici ölkələrdə nəşr olunmuş 15 elmi məqalələrdə əks olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, beş fəsil, nəticələr və 131 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin ümumi həcmi 199 kompüter çap vərəqindən, o cümlədən 41 şəkil və 27 cədvəldən ibarətdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı, işin məqsədi, elmi yeniliklər, praktiki əhəmiyyəti, alınmış nəticələrin etibarlılığı, müdafiəyə çıxarılan məsələlər, işin aprobeiası, strukturu və həcmi haqqında məlumatlar verilir.

Birinci fəsildə durulducuların normal işləməsi üçün hidravliki işi tətqiq olunmuşdur. Fasiləli və ya vaxtaşırı yuyulan durulducuların əsas elementləri

mövcud normalara və təsnifatlara görə öyrənilmişdir. Fasiləli yuyulan durulducuların işçi kamerasında axının durulma dərəcəsinin müəyyən edilməsi barədə tədqiqatlar aparılmışdır. Şaquli sürət sabit olmaqla baxılan lil hissəciyinin hidravliki iriliyinə görə duruldunun hesablanmasında hissəciklərin düşmə trayektoriyasının forması və axının nəql etmə qabiliyyəti müəyyən edilmişdir. Aparılmış axtarış və tədqiqat işlərinin nəticəsinə əsasən durulducuların layihələndirilməsində əsas məlumatlar o cümlədən yuxarı və aşağı byeflərdə suyun səviyyəsi, yuma sərfinin qiyməti, sistemə daxil olan axının həddi lilliyi, asılı lillərin mexaniki tərkibi və s. müəyyən edilmişdir. Durulduculara aid tədqiqat işlərində alimlərdən Y.Ə. İbadzadə, M.A. Velikanov, A.N. Qostunski, İ.İ. Levi, A.P. Zeqjda, S.F. Savelyev, F.B. Bəşirov, Q.N. Royer, Y.A. Zamarin, İ.M. Volkov və başqalarının işləri araşdırılmışdır. Fasiləli və fasiləsiz yuyulan durulducuların tipləri, konstruksiyaları və mövcud hesablanma üsulları tədqiq edilmişdir. Burada lillərin zərərli təsirlərinə qarşı mübarizə, durulducuların əsas sxemləri və konstruktiv elementləri, təsnifat prinsipləri, hesablanma metodikaları qısa şəkildə araşdırılmışdır. Suvarma kanallarının və su tutarlarının lildən təmizlənməsinin illik həcmi çox olduğundan bu sistemlərin lillərdən təmizlənməsinə hər il küllü miqdarda vəsait, material və əmək sərf olunduğu təhlil edilmişdir.

İkinci fəsilə tədqiqat obyektini kimi hazırda yenidən qurulan Samur-Abşeron Kanalı (SAK) çoxkəməralı baş durulducusu nəzərdə tutulmuşdur.

Durulducunun 11 variantda sxemləri işlənilib hazırlanmış və nəticədə onun tədqiqat apardığımız modeli qəbul olunmuşdur. Həmin model üzrə aparılan hesablamalarda çaydan götürülən suyun durulducuda 30% durulması göstərilir. Baş suqəbuledicidən durulducuya ötürülən sərf $70,0 \text{ m}^3/\text{san.}$ -dir. Bu sərfin $6,0 \text{ m}^3/\text{san.}$ -si kameralardan birinin çöküntülərdən təmizlənməsi üçün istifadə edilir, $64,0 \text{ m}^3/\text{san.}$ -si isə durulducuda durulur və kanallara ötürülür. Durulducu səkkiz kəməralıdır, onun uzunluğu $264,0 \text{ m}$ və kameranın eni $12,25 \text{ m}$ qəbul olunub, mailliyi isə $i=0,007$ -dir. Durulducunun lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsinin səmərəliliyini yüksəltmək məqsədilə onun kameralarının hər biri iki seksiyaya bölünmüşdür. Kameralar boyu tikilən seksiyalar alçaq aralıq divarları ilə bir-birindən ayrılır. Seksiyaların aralıq divarlarının hündürlüyü kameranın başlangıcında $3,51 \text{ m}$ sonunda isə $1,91 \text{ m}$ -dir.

Durulducunun laboratoriya sınaqlarını aparmaq üçün oxşarlıq nəzəriyyəsi əsasında onun modeli qurulmuşdur. Modeldə sugətirən kanalın uzunluğu 400 sm , o cümlədən həmin kanalın avankamera ilə birləşən keçid hissəsinin uzunluğu 100 sm təşkil edir. Sugətirən kanalın dibinin uzununa istiqamətdə mailliyi $i=0,0012$ -dir. Avankamera uzunluğu boyu planda daralır, onun eni başlangıçda 40 sm , sonunda isə $12,5 \text{ sm}$ -dir. Modeldə durulducunun kameralarının uzunluğu 125 sm olub, en kəsikləri düzbucaqlı for-

masındadır və hər birinin ölçüsü $30 \times 30 \text{ sm}$ -dir, uzununa əks dib mailliklidirlər ($i=0,007$ -dir). Kameraların aralıq divarları layihə hündürlüklərlə müqayisədə 2 sm qaldırılıb, hər kameranın iki girişi şlüzü var və onların hər birinin eni $13,5 \text{ sm}$ təşkil edir. Kameraların çıxışında suaşırıqlar düzəldilib və onların astana yüksəkliyi layihə materiallarına əsasən qoyulmuşdur. (sxemi dissertasiyada göstərilmişdir.)

Model qurğusunda axının hidravliki rejimi, lillərin çökdürülməsi və yuyulması prosesi eksperimental tədqiqatlar əsasında öyrənilmişdir. Avankameranın hidravliki iş rejiminin öyrənilməsi məqsədilə aparılan laboratoriya təcrübələrində axının sərfi $3,56 \text{ l/san}$ -dən $6,92 \text{ l/san}$ -yə kimi dəyişir və bu onun natura şəraitindəki su sərfinin $36 \dots 70 \text{ m}^3/\text{san}$ dəyişməsinə xarakterizə edir. Xüsusi ilə avankamerada axının dərinlikləri, sürəti, kameralarda axının sürəti və dərinlikləri, həmçinin suyun ən kəskinə paylanması və sairə göstəricilər təcrübə sınaqları əsasında öyrənilmişdir. Həmçinin durulducunun lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsinin öyrənilməsi məqsədilə aparılmış 11 təcrübənin nəticələri verilmişdir. Bu təcrübələrdə yuma axınının ayrı-ayrı stvorlardakı hesablanmış orta sürətləri də göstərilir. Kameraların seksiyalarının hidravliki yuyulmasında yuma axınının sürəti üzgəc və vertuşka ilə də təyin olunub. Yuyulma prosesinin parametrləri model qurğusunda hərtərəfli öyrənilmişdir.

Üçüncü fəsilə dok tipli kameranın çevik dib konstruksiyasına qrunut bünövrəyə söykənən tir kimi baxılaraq müxtəlif yüklənmə sxemlərində onun əyintisinə qarşı qrunut bünövrənin göstərdiyi reaktiv müqaviməti təyin edilməklə, müxtəlif hesabi-mexaniki modellər əsasında deformasiyaya hesablanma üsulları işlənmişdir. Qrunut bünövrəyə söykənən konstruksiyaların hesablanmasında tətbiq olunan xətti mexaniki modellərə B.N.Jemoçkin, N.M.Gersevanovun elastiki izotrop yarımfəza modelini, İ.A.Simvulidi, M.İ.Vyalov, N.İ.Qorbunov-Posadovun və başqalarının işində geniş tətbiq olunan sonlu qalınlıqlı elastiki təbəqə, P.İ.Pasternakın iki yataq əmsallı, İ.M.Filonenko-Borodiçin «Membran» tipli və S.A.Rivkinin kombinasiya edilmiş modelləri göstərilmişdir. Tarixən ilk model Fuss-Vinkler və ya yerli elastiki deformasiya modelidir. Modeli xarakterizə edən əsas parametrlər qrunut bünövrənin sərtlik əmsalı olub, Fuss-Vinkler fərzində sabit qəbul olunurdu. Dok tipli durulducu kamerasının çevik dib konstruksiyasının qrunut bünövrədə sərtlik əmsalı üçhədli parabola şəklində dəyişən formada olduqda, deformasiyaya hesablanma metodikası verilmişdir. Durulducunun kamerasını dolduran suyun hidrostatiki təzyiqindən və dib konstruksiyasının alt hissəsindən sızan suyun təzyiqindən dib konstruksiyasına əvəzləyici müntəzəm yükü təsir edir. Baxılan statiki kontakt məsələnin hesablanma sxemi şəkil 1-də verilmişdir. Tirin əyilməsinə qrunut bünövrənin göstərdiyi reaktiv müqavimətin intensivliyi dəyişən əmsallı Fuss-Vinkler modelindən istifadə edilərək təyin olunmuşdur:

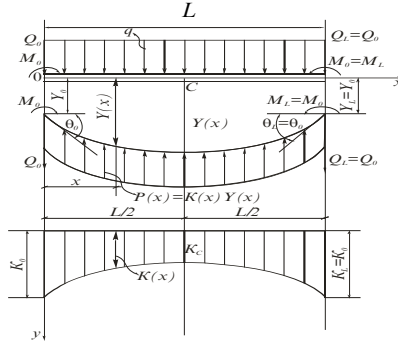
$$p(x) = -k(x) \cdot y(x), \quad (1)$$

Burada $k(x)$ - bünövrənin dəyişən sərtlik əmsəlidir; $y(x)$ - durulducunun dib konstruksiyasının baxılan ixtiyar kəsikdə əyilmə deformasiyasıdır.

Bünövrənin dəyişən sərtlik əmsalı müstəvi məsələ şəraitində işləyən durulducunun dib konstruksiyasının uzunluğu boyunca üçhədli kvadrat parabola şəkilində qəbul edilmişdir:

$$k(x) = k_0 - \frac{4(k_0 - k_c)}{L}x + \frac{4(k_0 - k_c)}{L^2}x^2, \quad (2)$$

burada k_0 - durulducunun dib konstruksiyasının başlanğıc və son kəsiyində qrun-tun sərtlik əmsəlidir; k_c -dib konstruksiyasının aşırımının ortasında bünövrə qrun-tunun sərtlik əmsəlidir; L - durulducu kamerasının dib hissəsinin uzunluğudur;



Şəkil 1. Durulducunun dib konstruksiyasının əyilməyə hesablanma sxemi.

Baxılan kantakt məsələnin diferensial tənliyi son nəticədə aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$y^{IV}(x) + (a_0 - a_1x + a_2x^2)y(x) = \bar{q}, \quad (3)$$

burada

$$a_0 = \frac{k_0}{EJ}, \quad [m^{-3}]; \quad a_1 = \frac{4(k_0 - k_c)}{LEJ}, \quad [m^{-5}];$$

$$a_2 = \frac{4(k_0 - k_c)}{L^2EJ}, \quad [m^{-6}]; \quad \bar{q} = \frac{q}{EJ}, \quad [m^{-3}]; \quad (4)$$

Riyazi ifadə olunmuş (3) tənliyinin həlli aşağıdakı başlanğıc sərhəd şərtləri daxilində axtarılmışdır ($X=0$ olanda):

$$y(0) = y_0, \quad y'(0) = \theta_0, \quad y''(0) = \frac{M_0}{EJ}, \quad y'''(0) = \frac{Q_0}{EJ} \quad (5)$$

(3) diferensial tənliyin həlli mövcud təxmini üsullara riazilə edilmişdir. Bu üsullar içərisində ən effektiv olanı Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsuludur. Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə diferensial tənliyin həlli aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$Y(x) = Y_0 \Phi_1(x) + \theta_0 \Phi_2(x) + \frac{M_0}{EJ} \Phi_3(x) + \frac{Q_0}{EJ} \Phi_4(x) + \frac{q}{EJ} \cdot \Phi_5(x) \quad (6)$$

burada $f_1(x), f_2(x), f_3(x), f_4(x)$ sağ tərəfsiz bircinsli (3) tənliyinin bir birindən asılı olmayan dörd xüsusi həlləridir, $f_5(x)$ - yük funksiyası adlanır və qeyri bircinsli (3) diferensial tənliyinin bir xüsusi həllidir. (6) ifadəsinə daxil olan $F_j(x)$ ($j=1, 2, 3, 4, 5$) funksiyaları dissertasiyada verilmişdir.

Qurulmuş ümumi (6) həlli əsasında duruldunun dib konstruksiyasının ixtiyari kəsiyində dönmə bucağı, əyrici moment və kəsici qüvvə üçün aşağıdakı düsturlar alınmışdır:

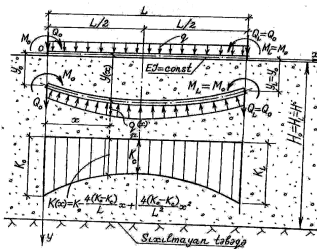
$$\begin{aligned} \theta(x) &= Y_0 \Phi_1'(x) + \theta_0 \Phi_2'(x) + \frac{M_0}{EJ} \Phi_3'(x) + \frac{Q_0}{EJ} \Phi_4'(x) + \frac{q}{EJ} \Phi_5'(x); \\ \frac{M(x)}{EJ} &= Y_0 \Phi_1''(x) + \theta_0 \Phi_2''(x) + \frac{M_0}{EJ} \Phi_3''(x) + \frac{Q_0}{EJ} \Phi_4''(x) + \frac{q}{EJ} \Phi_5''(x); \\ \frac{Q}{EB} &= q_0 \Phi_1'''(x) + \theta_0 \Phi_2'''(x) + \frac{M_0}{EJ} \Phi_3'''(x) + \frac{Q_0}{EJ} \Phi_4'''(x) + \frac{q}{EJ} \Phi_5'''(x). \end{aligned} \quad (7)$$

Xüsusi halda qrunun sərtlik əmsalı konstruksiyanın uzunluğu boyunca sabit və ya inteqral orta qiymətlə qəbul edildikdə, baxılan kontakt məsələnin həlli əsas sonsuz sıraların cəmi və ya sonsuz sıralar vasitəsi ilə ifadə olunmuşdur. (6) və (7) hesablama düsturlarına ilk başlanğıc məchul parametrlər daxildir. Bunlar konstruksiyanın başlanğıc kəsiyində əyinti və dönmə bucağıdır (ν_0, θ_0). Bu parametrlər sərhəd şərtlərindən istifadə etməklə tapılmışdır:

$$\begin{aligned} \nu_0 &= \frac{A_1 F_2'''(L) - A_2 F_2''(L)}{F_1'(L) F_2'''(L) - F_1''(L) F_2''(L)} \\ \theta_0 &= - \frac{A_1 F_1'''(L) - A_2 F_1''(L)}{F_1'(L) F_2'''(L) - F_1''(L) F_2''(L)} \end{aligned} \quad (8)$$

Sonlu qalınlıqlı təbəqədə kameranın çəvik dib konstruksiyasının deformasiyaya hesablanması, bu təbəqədə qrunun sərtlik əmsalının orta qiyməti K.M. Məmmədovun təklifinə görə aşağıdakı düsturla təyin edilmişdir (Şəkil 2):

$$K = \frac{A(\mu_0) \cdot b_h \cdot E_0}{H} \quad (9)$$



Şəkil 2. Duruldunun dib konstruksiyasının sabit sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqədə deformasiyaya hesablanma sxemi

Baxılan kontakt məsələnin əyilmədə diferensial tənliyi aşağıdakı kimi ifadə olunmuşdur:

$$Y^{IV}(x) = \bar{q} - \beta Y(x), \quad (10)$$

burada

$$\bar{q} = \frac{q}{EJ}, [m^{-3}]; \quad \beta = \frac{A(\mu_0) \cdot b_h \cdot E_0}{H \cdot EJ}, [m^{-4}]. \quad (11)$$

(10) diferensial tənliyi (5) sərhəd şərtləri daxilində Makleron sırası üsulu ilə həll edilərək, ümumi həlli (6) və (7) ifadələri şəkilində alınmışdır. Bu həldəki $F_j(x)$ ($j=1, 2, 3, 4, 5$) funksiyaları cəld yığılan, dəyişən işarəli sonsuz sıralar şəklində təyin edilir və dissertasiyada verilmişdir. Başlanğıc məchul parametrlər (Y_0 və θ_0) aşağıdakı sərhəd şərtlərindən istifadə edilərək təyin edilmişdir:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y''(L) = \frac{M(L)}{EJ} = \frac{M_L}{EJ} = \frac{M_0}{EJ}; \\ Y'''(L) = \frac{Q(L)}{EJ} = \frac{Q_L}{EJ} = \frac{Q_0}{EJ}. \end{array} \right. \quad (12)$$

$$\left. \begin{array}{l} Y_0 = \frac{A_1(L) \cdot F_3(L) - A_2(L) \cdot F_4(L)}{F_3^2(L) - F_2(L) \cdot F_4(L)}; \\ \theta_0 = \frac{A_1(L) \cdot F_2(L) - A_2(L) \cdot F_3(L)}{F_3^2(L) - F_2(L) \cdot F_4(L)}. \end{array} \right\} \quad (13)$$

Təklif olunan metodika ilə digər üfqi yatımlı sıxılmayan qat üzərində yerləşən sıxılan qırt təbəqəsinə söykənən birkameralı durulducunun dib konstruksiyasının deformasiyaya hesablama məsələlərinə baxılmışdır.

Dördüncü fəsildə dok tipli durulducu kamerasının çevik yan divarının deformasiyaya təklif olunan hesablanma üsulları verilmişdir.

Bir kameralı dok tipli durulducunun dəyişən qalınlıqlı divar konstruksiyasının deformasiyaya hesablanma məsələsində (şəkil 3) bu kontakt məsələ Fuss-Vinkler modeli əsasında dəyişən sərtlikli və divarın hündürlüyü boyunca aşağıdakı asılılıqlara uyğun olaraq dörd tərtibli diferensial tənliyə gətirilmişdir:

$$\left\{ \begin{array}{l} b(x) = b_0 + \frac{b_s - b_0}{h_d} x = b_0 \left(1 + \frac{b_s - b_0}{b_0 h_d} x \right) = b_0 (1 + \beta x); \\ EJ(x) = E \cdot \frac{b_s b^3(x)}{12} = \frac{Eb_s b_0^3}{12} (1 + \beta x)^3 = EJ_0 (1 + \beta x)^3; \\ q(x) = \frac{q_{hd}}{h_d} x = \gamma_w b_n x; \\ K(x) = \frac{\bar{K}_{hd} \cdot b_h}{h_d} x = \frac{K_{hd}}{h_d} x; \\ \beta = \frac{b_s - b_0}{b_0 h_d}, \end{array} \right. \quad (14)$$

$$(1 + \beta x)^3 Y^{IV}(x) = a_w x - a_s x Y(x) - 6\beta^2 (1 + \beta x) \cdot Y''(x) - 6\beta (1 + \beta x)^2 Y'''(x), \quad (15)$$

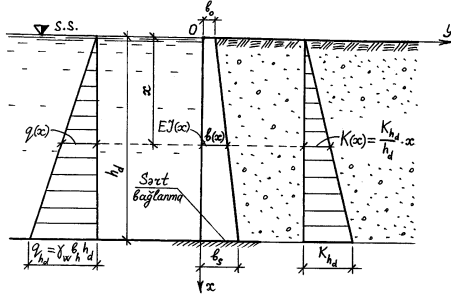
burada

$$a_w = \frac{\gamma_w b_h}{EJ_0}, \quad [m^{-4}]; \quad a_s = \frac{K_{hd}}{h_d EJ_0}, \quad [m^{-5}] \quad (16)$$

$$Y(0) = Y_0; \quad Y'(0) = \theta_0; \quad Y''(0) = \frac{M_0}{EJ_0} = 0; \quad Y'''(0) = \frac{Q_0}{EJ_0} - 3\beta \frac{M_0}{EJ_0} = 0. \quad (17)$$

(15) diferensial tənliyinin (17) sərhəd şərtləri daxilində ümumi həlli aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$Y(x) = Y_0 F_1(x) + \theta_0 F_2(x) + a_w F_3(x). \quad (18)$$



Şəkil 3. Dəyişən sərtlikli konsol divarının deformasiyaya hesablanma sxemi.

Alınmış (18) ümumi həlli əsasında birkameralı duruldunun yan divarının ixtiyari kəsiyində dönmə bucağı, əyici moment və kəsici qüvvəni tapmaq üçün aşağıdakı ifadələr alınmışdır:

$$\begin{aligned} \theta(x) &= Y_0 F_1'(x) + \theta_0 F_2'(x) + a_w F_3'(x), \\ \frac{M(x)}{EJ_0(1 + \beta x)^3} &= Y_0 F_1''(x) + \theta_0 F_2''(x) + a_w F_3''(x), \\ \frac{Q(x)}{EJ_0(1 + \beta x)^3} &= \left\{ \frac{3\beta}{1 + \beta x} [Y_0 F_1'(x) + \theta_0 F_2'(x) + a_w F_3'(x)] + \right. \\ &\quad \left. + Y_0 F_1'''(x) + \theta_0 F_2'''(x) + a_w F_3'''(x) \right\}. \end{aligned} \quad (19)$$

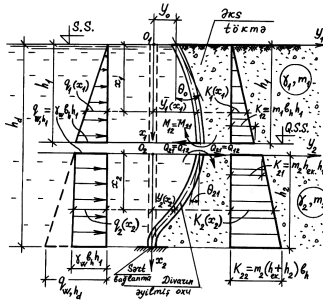
Başlanğıc məchul parametrlər aşağıdakı düsturlarla tapılmışdır:

$$\begin{cases} Y_0 = \frac{F_3'(h_d) \cdot F_2(h_d) - F_3(h_d) F_2'(h_d)}{F_1(h_d) \cdot F_2'(h_d) - F_1'(h_d) \cdot F_2(h_d)} \cdot a_w; \\ \theta_0 = \frac{F_3'(h_d) \cdot F_1(h_d) - F_3(h_d) F_1'(h_d)}{F_1(h_d) \cdot F_2'(h_d) - F_1'(h_d) \cdot F_2(h_d)} \cdot a_w. \end{cases} \quad (20)$$

Dok tipli durulducu kamerasının konsol yan divarının əks tökmə qruntda su səviyyəsini nəzərə almaqla deformasiyaya hesablanma üsulu işlənmişdir. Qrunnun sərtlik əmsalı dərinlik boyunca kəsilən funksiya şəklində qəbul edilmiş və divar iki hissəyə bölünmüşdür (qrunn suyu səviyyəsində). Yuxarı hissədə qrunnun sərtlik əmsalının epürü düzbucaqlı üçbucaq şəklində, aşağı hissədə isə düzbucaqlı trapesiya şəklində qəbul edilmişdir (Şəkil 4).

Qrunnun sərtlik əmsalının xətti qanunla dəyişməsinə nəzərə alan Fuss-Vinkler modeli əsasında yuxarı hissənin əyilmədə diferensial tənliyi aşağıdakı kimi yazılmışdır:

$$Y_1^{IV}(x_1) = \bar{q}_w x_1 - a_1 x_1 Y_1(x_1), \quad (21)$$



Şəkil 4. Qrunn suyunun təsirini nəzərə almaqla durulducusunun çəvik divarının deformasiyaya hesablanma sxemi.

burada

$$\bar{q}_w = \frac{\gamma_w b h}{EJ}, \quad [m^{-4}], \quad a_1 = \frac{K_{12}}{h_1 EJ}, \quad [m^{-5}] \quad (22)$$

(321) diferensial tənliyinin həllinin tapılmasında (5) sərhəd şərtləri daxilində Makleron sırası üsulundan istifadə edilmişdir. Bu kontakt məsələnin ümumi həlli aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$Y_1(x) = Y_0 f_1(x_1) + \theta_0 f_2(x_1) + \bar{q}_w f_3(x_1). \quad (23)$$

Alınmış (23) ümumi həlli əsasında birkameralı durulducunun yan divarının ixtiyari kəsiyində dönmə bucağını, əyici momenti və kəsici qüvvəni tapmaq üçün aşağıdakı ifadələr alınmışdır:

$$\begin{cases} \theta_1(x_1) = Y_0 f_1'(x_1) + \theta_0 f_2'(x_1) + \bar{q}_w f_3'(x_1); \\ \frac{M_1(x_1)}{EJ} = Y_0 f_1''(x_1) + \theta_0 f_2''(x_1) + \bar{q}_w f_3''(x_1); \\ \frac{Q_1(x_1)}{EJ} = Y_0 f_1'''(x_1) + \theta_0 f_2'''(x_1) + \bar{q}_w f_3'''(x_1). \end{cases} \quad (24)$$

Qrunnun sərtlik əmsalının divarın aşağı hissəsində trapesvari qanunla dəyişməsinə nəzərə alaraq, Fuss-Vinkler modeli əsasında bu hissədə çəvik divarın əyilmədə diferensial tənliyi aşağıdakı şəkildə ifadə edilmişdir:

$$Y_2^{IV}(x_2) = \bar{q} - a_2 Y_2(x_2), \quad (25)$$

burada

$$\bar{q} = \frac{\gamma_w h_1 b h_2}{EJ}, \quad [m^{-3}], \quad a_2 = \frac{K_{21} + K_{22}}{EJ} = \frac{K_{gr}}{EJ}, \quad [m^{-4}] \quad (26)$$

(25) diferensial tənliyi aşağıdakı başlanğıc şərtləri ilə xarakterizə olunmuşdur:

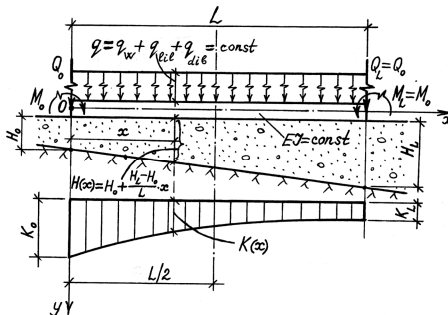
$$Y_2(0) = Y_{21}; \quad Y_2'(0) = \theta_{21}; \quad Y_2''(0) = \frac{M_{21}}{EJ}; \quad Y_2'''(0) = \frac{Q_{21}}{EJ}, \quad (27)$$

(27) şərhəd şərtlərindən istifadə edərək baxılan kontakt məsələni sıralar üsulu ilə həll etsək, bu düsturlara daxil olan başlanğıc kinematik və statik parametrlər (23) və (24) ifadələrinə əsasən aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\begin{cases} Y_{21} = Y_{12} = Y_0 f_1(h_1) + \theta_0 f_2(h_1) + \bar{q}_w f_3(h_1); \\ \theta_{21} = \theta_{12} = Y_0 f_1'(h_1) + \theta_0 f_2'(h_1) + \bar{q}_w f_3'(h_1); \\ \frac{M_{21}}{EJ} = \frac{M_{12}}{EJ} = Y_0 f_1''(h_1) + \theta_0 f_2''(h_1) + \bar{q}_w f_3''(h_1); \\ \frac{Q_{21}}{EJ} = \frac{Q_{12}}{EJ} = Y_0 f_1'''(h_1) + \theta_0 f_2'''(h_1) + \bar{q}_w f_3'''(h_1). \end{cases} \quad (28)$$

Beşinci fəsildə birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının məxsusi və məcburi rəqslərinin təklif olunan hesablanma üsulları verilmişdir. Durulducu kamerasının çəvik dib konstruksiyasının uzunluğu boyunca sıxılan qrunut təbəqəsinin qalınlığı soldan-sağa doğru xətti qanunla (trapesvari) – dəyişdikdə qrunut bünövrənin sərtlik əmsalı eləcədə Fuss-Vinkler modelindən istifadə edərək çəvik dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinə qarşı qrunut bünövrənin göstərdiyi reaktiv müqavimətin intensivliyi aşağıdakı şəkildə ifadə edilmişdir:

$$q_{gr}(x,t) = -K(x) \cdot Y(x,t) = -\frac{A(\mu_0) b_0 E_0}{H_0} (1 - \beta x + \beta^2 x^2) Y(x,t). \quad (29)$$



Şəkil 5. Durulducunun çəvik dib konstruksiyasının dəişən qalınlıqlı sonlu təbəqədə sərbəst əyilmə rəqslərinin təyini sxemi

Sonuncu tənliyə əsasən aşağıdakı iki tənliyi alarıq:

$$T''(t) + \omega_n^2 T(t) = 0, \quad (30)$$

$$X^{IV}(x) - \psi(x)X(x) = 0, \quad (31)$$

burada

$$\begin{cases} \psi(x) = a_\omega + a_1 x - a_2 x^2 \\ a_\omega = \omega_n^2 \bar{m}_{\text{qev.}} - a_0; \quad \bar{m}_{\text{qev.}} = \frac{m_{\text{qev.}}}{EJ} = \frac{m_{\text{dib}} + m_w + m_l}{EJ} \end{cases} \quad (32)$$

(30) tənliyinin həlli məlumdur və aşağıdakı kimi ifadə olunmuşdur:

$$T(t) = A_n \sin \omega_n t + B_n \cos \omega_n t \quad (33)$$

$$X(0) = Y_0; \quad X'(0) = \theta_0; \quad X''(0) = \frac{M_0}{EJ}; \quad X'''(0) = \frac{Q_0}{EJ}. \quad (34)$$

(33) sərhəd şərtləri daxilində Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə məsələnin tam həllini aşağıdakı şəkildə ifadə edilmişdir:

$$\begin{cases} X_n(x) = Y_0 f_1(x) + \theta_0 f_2(x) + \frac{M_0}{EJ} f_3(x) + \frac{Q_0}{EJ} f_4(x) \\ \theta_n(x) = Y_0 f_1'(x) + \theta_0 f_2'(x) + \frac{M_0}{EJ} f_3'(x) + \frac{Q_0}{EJ} f_4'(x) \\ \frac{M_n(x)}{EJ} = Y_0 f_1''(x) + \theta_0 f_2''(x) + \frac{M_0}{EJ} f_3''(x) + \frac{Q_0}{EJ} f_4''(x) \\ \frac{Q_n(x)}{EJ} = Y_0 f_1'''(x) + \theta_0 f_2'''(x) + \frac{M_0}{EJ} f_3'''(x) + \frac{Q_0}{EJ} f_4'''(x) \end{cases} \quad (35)$$

Dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinin tezliyini tapmaq üçün aşağıdakı ifadə alınmışdır:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{m_{\text{qev.}} \cdot H_0} + \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} \left[\sqrt{\frac{A_l^2}{4} - A_2} - \frac{A_l}{2} \right]}} \quad (36)$$

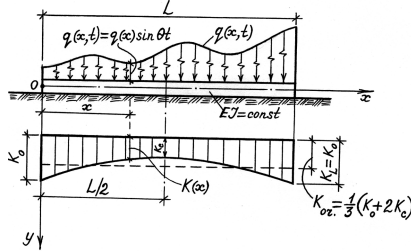
Çevik dib konstruksiyasının hər iki ucu qırt bünövrəyə sərbəst oturduqda, baxılan bu xüsusi halda tezlik spektrini təyin etmək üçün aşağıdakı ifadələr alınmışdır:

$$\begin{cases} \omega_1 = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{H_0 m_{\text{qev.}}} + 500,547 \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} L^4}; \\ \omega_2 = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{H_0 m_{\text{qev.}}} + 3803,53 \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} L^4}; \\ \omega_3 = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{H_0 m_{\text{qev.}}} + 14619,7 \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} L^4}; \\ \omega_4 = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{H_0 m_{\text{qev.}}} + 39941,9 \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} L^4}; \\ \dots \\ \omega_n = \sqrt{\frac{A(\mu_0) b_h E_0}{H_0 m_{\text{qev.}}} + \frac{EJ}{m_{\text{qev.}} L^4} \cdot \pi^4 \left(n + \frac{1}{2} \right)^4}. \end{cases} \quad (37)$$

Dok tipli kameranın çevik dib konstruksiyası istismar dövründə daha mürəkkəb dinamik təsirlərə (vibrasiya, zərbə, döyünmə və s.) məruz qala bilər. Bu halda sabit əyilmə sərtlikli dib konstruksiyasını integral orta sərtlik əmsalı ilə xarakterizə olunan qırt bünövrədə paylanmış vibrasiya yükünün intensivliyi aşağıdakı məlum harmonik qanunla qəbul edilmişir:

$$q(x,t) = q(x) \cdot \sin \theta t \quad (38)$$

burada $q(x)$ - dib konstruksiyasının uzunluğu boyunca müntəzəm yayılmış yük; θ -vibrasiya yükünün tezliyidir (Şəkil 6).



Şəkil 6. Çevik dib konstruksiyasının integral – orta sərtlik əmsallı bünövrədə vibrasiya yükünə hesablanma sxemi

Bu şərt daxilində baxılan dinamik kontakt məsələ aşağıdakı qeyri-bircinsli dördüncü tərtibli diferensial tənliyin həllinə gətirilmişdir:

$$EJ \frac{\partial^4 Y(x,t)}{dx^4} + K_{ort} Y(x,t) + m_{cev} \frac{\partial^2 Y(x,t)}{dt^2} = q(x) \sin \theta t \quad (39)$$

Çevik dib konstruksiyasının vibrasiya yükü təsirindən məcburi rəqsləri (39) qeyri-bircinsli diferensial tənliyinin bir xüsusi həlli şəklində axtarılmışdır:

$$Y(x,t) = Y(x) \cdot \sin \theta t \quad (40)$$

(40) şərtinə əsasən:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^4 Y(x,t)}{dx^4} &= Y^{IV}(x) \cdot \sin \theta t \\ \frac{\partial^2 Y(x,t)}{dt^2} &= \theta^2 Y^{II}(x) \cdot \sin \theta t \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

Xüsusi törəmələrin tapılmış qiymətlərinin (41) ifadələrinə əsasən (39) tənliyindən aşağıdakı adi diferensial tənlik alınmışdır:

$$Y^{IV}(x) = \frac{m_{cev} \theta^2 - k_{ort}}{EJ} Y^{II}(x) + \frac{q(x)}{EJ} \quad (42)$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{m_{cev} \theta^2 - k_{ort}}{EJ}} \quad (43)$$

ilə işarə etməklə (39) tənliyi aşağıdakı kimi yazılmışdır:

$$Y^{IV}(x) = \beta^4 Y^{II}(x) + \frac{q(x)}{EJ} \quad (44)$$

- elementləri, təsnifat prinsipləri, hesablanma metodikaları qısa şəkildə araşdırılmışdır.
2. Durulducuların hidravliki iş rejiminin eksperimental tədqiqi aparılmışdır və tədqiqat obyektini olaraq Samur-Abşeron kanalının çoxkəməralı baş durulducusu nəzərdən keçirilmişdir. Baş durulducuda suyun durulması prosesində kəməraların hidravliki iş rejiminin tədqiqi, kəməraların hidravliki təmizlənməsində yuma sürətinin təyin edilməsi, təklif olunan durulducuda suyun durulması və lil çöküntülərinin hidravliki təmizlənməsi və s. öyrənilmişdir.
 3. Tədqiq olunan durulducunun oxşarlıq meyarlarından istifadə etməklə model hazırlanmış ($M:1:25$) və onun kompleks tədqiqatı aparılmışdır (avankəməradə suyun dərinliyi, durulducunun kəməralarında suyun səfləri, avankəməradə suyun sürətləri və s.).
 4. Yerinə yetirilmiş işləmələrin nəticəsində SAK-ın 11 variantda müxtəlif konstruksiyaları hazırlanmış və onların müqayisəli analizi əsasında durulducunun təklif olunan konstruksiyası seçilmişdir. Durulducu 8 kəməradən ibarət olub, onun 7 kəmərası çaydan götürülən $70 \text{ m}^3/\text{san.}$ suyun $64 \text{ m}^3/\text{san.}$ -ni durultmaq, 1 kəmərası isə lil çöküntülərinin $6 \text{ m}^3/\text{san.}$ yuma sərfi ilə hidravliki təmizlənməsi üçün istifadə olunur. Durulducunun uzunluğu $264,0 \text{ m.}$ onun bir kəmərasının eni $12,26 \text{ m.}$ dir, kəməraların dibi uzununa əks mailliklidir.
 5. Dok tipli durulducu kəmərasının çəvik dib konstruksiyasının sərtlik əmsali üçhəddli parabola şəklində dəyişən qrunt bünövrədə deformasiyaya hesablanması metodikası təklif olunmuşdur. Dib konstruksiyasının ixtiyari kəsiyində əyintini, dönmə bucağını, əyici momenti və kəsici qüvvəni təyin etmək üçün hesablama düsturları alınmışdır. Məsələn qruntun sərtliyinin inteqral orta qiyməti üçün araşdırılmışdır.
 6. Dok tipli durulducunun dib konstruksiyasının birinci istismar halı üçün dartılma-əyilmədə deformasiyaya hesablanma metodikası işlənmişdir. Dartılma-əyilmədə dib konstruksiyasının ixtiyari kəsiyində deformasiya və iç qüvvələr təyin edilmişdir. Baxılan məsələ xüsusi hallar üçün araşdırılmışdır.
 7. Birkəməralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının sıxılma-əyilmədə deformasiyaya hesablanma üsulu işlənmişdir. Baxılan məsələnin həlli qrunt bünövrənin sərtlik əmsalının qeyri-xətti qanunla dəyişməsinə nəzərə almaqla sonsuz sıralar üsulu ilə həll edilmişdir. Təcrübədə təsadüf olunan xüsusi hallar üçün qurulmuş həll təhlil edilmişdir.
 8. Sabit sonlu qalınlıqlı sıxılan təbəqədə dok tipli durulducu kəmərasının çəvik dib konstruksiyası deformasiyaya hesablanmış və qruntun sərtlik əmsali Puasson əmsalından, konstruksiyasının ölçüsündən, bünövrənin deformasiya modulundan və sıxılan təbəqənin qalınlığından asılı olaraq təyin edilmişdir. Kontakt məsələ rekkurent asılılıqdan və sıralar üsulundan istifadə edilməklə həll edilmiş və beləliklə, konstruksiyanın ixtiyari kəsiyində deformasiya və iç qüvvələr təyin edilmişdir.

9. Sıxılan təbəqənin qalınlığı xətti qanunla dəyişdikdə durulducu kameranın dib konstruksiyasının deformasiyaya hesablanma metodikası işlənmişdir. Məsələ sıralar üsulundan və rekkurent asılılıqdan istifadə etməklə həll edilmiş və ixtiyari kəsikdə əyintini, dönmə bucağını, əyici momenti və kəsici qüvvəni təyin etmək üçün hesablanma düsturları alınmışdır. Məchul başlanğıc parametrləri təyin etmək üçün konstruksiyanın sağ ucunun sərhəd şərtlərindən istifadə edilmişdir. Baxılan məsələ xüsusi hallar üçün araşdırılmışdır.
10. Birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyası mürəkkəb konturlu sonlu qalınlıqlı sıxılan qrunut bünövrədə deformasiyaya hesablanmışdır. Kontakt məsələ parabolik dəyişən əmsalli qeyri-bircinsli dörd tərtibdən adi diferensial tənliyə gətirilmiş, onun həlli rekkurent asılılıqdan və sıralar üsulundan istifadə olunmaqla qurulmuşdur. Nəticədə, konstruksiyanın ixtiyari kəsiyində deformasiya və iç qüvvələrini təyin etmək üçün düsturlar alınmışdır. Həmçinin baxılan məsələ xüsusi hesablama halları üçün təhlil edilmişdir.
11. Dok tipli durulducu kameranın çəvik yan divarının deformasiyaya hesablanma metodikaları işlənmişdir. Burada birkameralı durulducunun sabit əyilmə sərtlikli yan divarının deformasiyaya hesablanması Fuss-Vinkler modeli əsasında həyata keçirilmiş və tökmə qrunutun sərtlik əmsalının dərinlik boyunca dəyişməsi parametrik qeyri-xətti qanunla qəbul edilmişdir. Kontakt məsələnin diferensial tənliyi başlanğıc sərhəd şərtlərini özündə birləşdirən sərhəd funksiyasından və Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsulundan istifadə etməklə qurulmuşdur. Nəticədə, divarın ixtiyari kəsiyində dönmə bucağını, əyici momenti və kəsici qüvvəni təyin etmək üçün eləcədə hesablanma düsturlarına daxil olan məchul başlanğıc parametrləri (Y_0, θ_0) tapmaq üçün düsturlar alınmışdır. Alınmış düsturlar qeyri-xəttilik parametrlərinin (β) xüsusi qiymətlərində araşdırılmışdır.
12. Birkameralı dok tipli durulducunun dəyişən qalınlıqlı çəvik divar konstruksiyasının deformasiyaya hesablanma metodikası təklif olunmuşdur. Burada konsol divarın dərinlik boyunca əyilmə sərtliyi, əkstök-mə qrunutunun dərinlik boyunca sərtlik əmsalı və divara təsir edən suyun hidrostatik təzyiq epürü xətti qanunla qəbul edilmişdir. Baxılan kontakt məsələ sıralar üsulundan istifadə edilməklə qurulmuş, nəticədə deformasiya və iç qüvvələrini təyin etmək, məchul başlanğıc parametrləri hesablamaq üçün düsturlar alınmışdır.
13. Dok tipli durulducu kameranın konsol yan divarının əkstök-mə qrunutunda su səviyyəsini nəzərə almaqla deformasiyaya hesablanma metodikası işlənmişdir. Deformasiya və iç qüvvələrin kəsilməməzlik şərtindən başlanğıc kinematik məchul parametrlər təyin edilmişdir.
14. Birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinin təklif olunan hesablama üsulu işlənmişdir. Dinamiki kontakt məsələnin baş formasını ifadə edən differensial tənliyin ümumi həlli

- əsasında tezlik tənliklərinin qurulması, tezlik və tezlik spektrlərinin tapılması məsələsinə baxılmışdır.
15. Birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının sərbəst əyilmə rəqslərinin təklif olunan hesablaşma üsulu işlənmişdir. Dinamiki kontakt məsələnin baş formasını ifadə edən diferensial tənliyin ümumi həlli əsasında tezlik tənliklərinin qurulması, tezlik və tezlik spektrlərinin tapılması məsələsinə baxılmışdır.
 16. Birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının hərəkətə göstərilən özlülü müqaviməti nəzərə almaqla və bünövrənin sərtlik əmsalının parabolik qeyri-xətti qanunla dəyişməsində, sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablaşma metodikası təklif olunmuşdur. Nəticədə, istənilən anda çəvik dib konstruksiyasının ixtiyari kəsiyində deformasiya və iç qüvvələrini təyin etmək üçün düsturlar alınmışdır. Qurulmuş həll, bünövrənin sərtlik əmsalının inteqral-orta və verilmiş sərhəd şərtlərinə uyğun olaraq tezlik spektrlərinin tapılmasına baxılmışdır.
 17. Dok tipli durulducunun qrunt bünövrəyə söykənən çəvik dib konstruksiyasının vibrasiya yükü təsirindən məcburi rəqslərinin hesablaşma metodikası işlənmişdir. Təklif olunmuş metodika birkameralı durulducunun çəvik dib konstruksiyasının çevrilmiş kütləsini nəzərə almaqla harmonik qanunla dəyişən vibrasiya yükünə və ixtiyari paylanmış xarici yük təsirinə hesablaşmağa imkan verir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə öz əksini tapmışdır.

1. K.M.Məmmədov N. G. Əbülfəzl. İlişkənli qrunt lövhələrin müstəvi gərginlik halının aktiv sıxılma dərinliyinin təyini. «Ekologiya və ST» Elmi - texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 4 , 2008 s. 78-82.
2. N.G. Əbülfəzl, K.M.Məmmədov Dok tipli durulducu kamerasının statiki hesablaşma metodikası «Ekologiya və ST» Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 3, 2009, s.13-17.
3. N.G.Əbülfəzl, K.M.Məmmədov. Bir kameralı durulducunun dib konstruksiyasının birinci istismar halı üçün deformasiyaya hesablaşması “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, №3, 2009, s.32-39.
4. N.G. Əbülfəzl, K.M. Məmmədov. Bir kameralı durulducunun dib konstruksiyasının sıxılma-əyilmədə deformasiyaya hesablaşması.” Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, №5, 2009, s.123-130.
5. N.G. Əbülfəzl. Bir kameralı durulducunun sabit sərtlikli yan divarının deformasiyaya hesablaşması. “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 5, 2010, s.105-108.

6. N.G.Əbülfəzl. Bir kameralı duruldunun sabit sərtlikli yan divarının deformasiyaya hesablanması. Professor-müəllim heyətinin və aspirantların elmi konfransının materialları. Bakı, 2010, I hissə s. 221-224.

7. A.N.Giglou, K.M.Mammadov. Computation of Deformation by Compressing-Bending Forces at The Bottom Construction of the Single Cell Dock Kind Settling Basin, CSCE 2010 General Conference-Conqrues generale 2010 de la SCGC, 10s.

8. N.G. Əbülfəzl, K.M.Məmmədov. К вопросу деформационного расчета горизонтально-нагруженных гибких стен с Нелинейно-изменяющимся коэффициентом жесткости грунтовой среды. Естественные и технические науки, №1 (45) 2010 г., ISSN 1684-2626, с.382-387.

9. N. G. Əbülfəzl. Dok tipli duruldunun kamerasının konsol divarının əkstökmə qruntda su səviyyəsini nəzərə almaqla deformasiyaya hesablanması.Elmi əsərlər jurnalı, Bakı, № 2, 2010, ISSN 2222-5013, s.172-178.

10. N.G. Əbülfəzl. Bir kameralı duruldunun çevik dib konstruksiyasının dəyişən qalınlıqlı sonlu qrunut təbəqədə sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanma üsulu. «Ekologiya və ST» Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, №1, 2011, s.78-81.

11. N.G. Əbülfəzl. Bir kameralı duruldunun çevik dib konstruksiyasının hərəkətə göstərilən özlülü müqaviməti nəzərə almaqla sərtlik əmsalı qeyri-xətti qanunla dəyişən qrunut bünövrədə sərbəst əyilmə rəqslərinin hesablanma üsulu. “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 1, 2011, s.92-98.

12. N. G. Əbülfəzl. Duruldunun lil çöküntülərindən hidravliki təmizlənməsinin tədqiqatları “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 2, 2011, s.64-69.

13. N. G. Əbülfəzl. Fasiləli və fasiləsiz yuyulan durulduların əsas ölçülərinin təyin olunma metodikasını “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 5, 2011, s.53-57.

14. N. G. Əbülfəzl. İrriqasiya duruldularının lillənməyə təklif olunan hesablanma metodikasını “Ekologiya və ST” Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı, № 1, 2012, s.42-44.

15. A. N. Giglou, K. M. Mammadov. Compressing-bending deformation of base-slab of dry-dock settling basin resting on elastic foundation Journal of basic and applied scientific research, Cairo, Egypt, Vo. 2, No. 3, 2012, ISSN 2090-4304, pp.2415-2422.

Абилфазл Джавад оглы Назари Гиглу

Исследование гидравлического режима работы отстойника и методы расчета ее конструкции на статистические, динамические воздействия

РЕЗЮМЕ

В данной диссертационной работе проведены теоретические и экспериментальные исследования гидравлического режима работы отстойника с периодическим промывом наносов.

На основании теории подобия созданы модели многокамерного отстойника с периодическим промывом наносов. На основе полученных критерии подобия результаты проведенных модельных исследований перенесены на натуре.

Разработаны методы деформационного расчета гибких днищ и стен отстойника докового типа с использованием модели Фусса-Винклера и слоя сжимаемого грунта конечной толщины с учетом переменного коэффициента жесткости основания.

Изменение коэффициента жесткости грунта в пределах гибких днищ и стен, в рассматриваемых случаях были приняты постоянными, в виде трехчленными квадратной параболы, параметрически-нелинейной, линейно изменяющимися и в виде других закономерностей.

Разработан деформационного расчета стен отстойника докового типа с учетом перерывного изменения коэффициента жесткости грунта при наличии в обратных засыпках стен уровня грунтовых вод.

С учетом принятых моделей разработан методы расчета свободных и вынужденных изгибных колебаний гибких днищ доковой камеры отстойника.

Проанализированы частотные уравнение свободных изгибных колебаний и для частных случаев расчета получены полные спектры частот.

Полученные результаты диссертационных работ могут широко применяться в практике проектирования отстойников.

Abolfazl Nazari Griglou

**Investigation of Hydraulic Regime Work and Static-Dynamic
Analysis of Base-Element and Side Wall of Dock-Kind
Settling Basin**

ABSTRACT

Investigation of the hydraulic regime work of the periodic scouring of settling basin by theoretical and experimental method is the subject of this dissertation. Deformation computation method is given according to the Fuss-Winkler and finite confined layer models to compute the variable sub-grade reaction of flexible base-element and side wall of the dock-kind settling basin. Coefficient of sub-grade reaction at the domain of the flexible base-element and side wall of the sub-grade soil is accepted constant, three order quadrature parabola, non-linear parametric parabola, variable linear and other forms. It is assumed that there is water behind the backfill of the dock-kind settling side wall to a specific level, the coefficient of sub-grade reaction is accepted as a cut function theorem along the side wall length and deformation computation method is done for the flexible side wall. According to the accepted models of the sub-grade soil a method is used to compute the forced bending vibration resulted from the settling flexible base-element free bending and external vibration load. The acceleration equation of the free bending vibration is investigated for the special cases and the acceleration spectrums are computed at these conditions.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

АБИЛФАЗЛ ДЖАВАД ОГЛЫ НАЗАРИ ГИГЛУ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ
ОТСТОЙНИКА И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЕЕ КОНСТРУКЦИИ НА
СТАТИСТИЧЕСКИЕ, ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Специальность: 3305.08- «Гидротехническое строительство»

АВТОРЕФЕРАТ

**На соискание ученой степени доктора философии
по технике**

БАКУ-2013