

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

KANAL VƏ KÜVETLƏRİ TƏMİZLƏYƏN İŞÇİ ORQANIN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

İxtisas: 3338.01 - Sistemli analiz, idarəetmə və
informasiyanın işlənməsi
(modelləşdirmə və idarəetmə)

Elm sahəsi: Texnika elmləri
İddiaçı: **Nəsibə Sirac qızı Əmirbəyova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2025

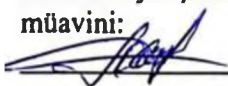
Dissertasiya işi Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin “İnformasiya texnologiyaları və sistemləri” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Texnika elmləri namizədi, dosent
Eloğlu Əliməmməd oğlu Məlikov
Texnika elmləri namizədi, dosent
Rəşid Rəcəb oğlu Barxalov

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü,
Texnika elmləri doktoru, professor
İsmayıl Məhmud oğlu İsmayılov
Texnika elmləri doktoru, professor
Məhəmməd Nurməhəmməd oğlu Nuriyev
Texnika elmləri doktoru, professor
Cavanşir Firudin oğlu Məmmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti PHŞ-nin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.48 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədr Texnika elmləri doktoru, professor
müavini:



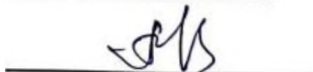
Səlahəddin İmaməli oğlu Yusifov

Dissertasiya şurasının Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
elmi katibi :



Akif Vəli oğlu Əlizadə

Elmi seminarın sədri: Texnika elmləri doktoru, professor



Kəmalə Rafiq qızı Əliyeva



İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.

Müasir dövrdə respublikanın aparıcı istiqamətlərindən biri olan yol infrastrukturunun və kənd təsərrüfatının əsaslı, hərtərəfli inkişafı, başqa sahələrlə yanaşı suvarma və yol örtüklərinin qorunması üçün nəzərdə tutulan sistemlərin də yenidən qurulmasını və onlardan səmərəli istifadə olunmasını tələb edir. Respublikada kənd təsərrüfatının yeni inkişaf konsepsiyasının qəbul edilməsi bu sahəyə diqqətin artırılmasını zərurətə çevirmişdir. Bu məqsədlə mövcud meliorasiya suvarma sistemlərinin düzgün istifadəsi, istismarı günün ən aktual məsələsi kimi qarşıda durur.

Respublikamızda kənd təsərrüfatı məhsullarının böyük hissəsi suvarma sistemlərinin geniş inkişaf etdiyi ərazilərdə istehsal edilir. Bu baxımdan, mövcud suvarma sistemləri kollektor-drenaj şəbəkələrinin istifadəsi, kanalların təmizlənməsi və təmiri mühüm məsələ olaraq önə çıxır.

Mövcud kanalların drenaj şəbəkələri çox saylı mexatron dinamik hissələrdən ibarət olduğuna görə, onların yeni konstruksiyalarının işlənməsi, texnoloji hesabatlارının aparılması, elektron hissələrin seçilməsi, dəqiq ölçmə, tənzimləmə, idarəetmə və icraetmə mexanizmlərinin layihələndirilməsi və funksional xarakteristikalarının müəyyən edilməsi məqsədi ilə müasir CAD/CAM avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə sistemlərinin tətbiq edilməsi bu problemin həllində çox əhəmiyyətli ola bilər.

Torpaq örtüklü kanallardan fərqli olaraq betonlu kanalların təmizlənməsi prosesində müəyyən texniki problemlər ortaya çıxır. Hal-hazırda respublikada beton örtüklü kanalları birçalovlu ekskavatorla, ya da əl əməyi tətbiq etməklə təmizləyirlər. Birçalovlu ekskavatorların tətbiqi beton örtükləri zədələyib sıradan çıxarır, əl əməyinin tətbiqi isə məhsuldarlığı aşağı salır.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işi respublikada kənd təsərrüfatı və yol infrastrukturunun qurulması istiqamətində tətbiq olunan, xüsusilə də suvarma sistemlərində istifadə olunan kanal və suyun axıdılması üçün lazım olan küvetləri təmizləyən işçi orqanın idarəetmə sisteminin layihələndirilməsi prosesinə həsr olunur. Məqsəd

kanal və küvetlərin təmizləyən işçi orqanın tənzimləyici hissələrinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə vasitələrinin işlənməsidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri - İşin məqsədi – yol infrastrukturunu və kənd təsərrüfatı sahəsində kanalları və küvetləri təmizləyən işçi orqanların tənzimləyici hissələrinin struktur, texnoloji və konstruktor göstəricilərinin yüksəldilməsi üçün avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə vasitələrinin işlənməsidir.

Tədqiqat metodları. İşin mövzusu əsasında ədəbiyyat mənbələri və internet resurslarının axtarışı və araşdırılması, layihələndirilmə proseslərinin avtomatlaşdırılması sistemlərinin informasiya, riyazi, konstruktor təyinatlı alətlərin təhlili və CAD/CAM, MATLAB, Solid Edge, SolidWorks 3D proqram alətləri əsasında alqoritmik, riyazi hesablamalar aparılıb və müqayisəsi yolu ilə onların təcrübi nəticələri əldə olunmuşdur.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Tətbiq sahələri üzrə yol infrastrukturunu və kənd təsərrüfatı üçün kanalın və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə alətlərinin təhlili əsasında işin ümumi məqsədinin qoyuluşu və tədqiqat məsələlərinin təyini;

2. Müxtəlif yol infrastrukturunu və kənd təsərrüfatı sahələri üçün kanalların və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə mərhələlərinə əsasən informasiya, riyazi və proqram təminat vasitələrinin işlənməsi məsələsi;

3. Universallıq və açıqlıq prinsipləri əsasında yol infrastrukturunu və kənd təsərrüfatı üçün kanalın və küvetlərin təmizləyici işçi orqanın tənzimləyici alətinin layihələndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılması üçün təminat vasitələrinin ümumi arxitekturasının işlənməsi məsələsi;

4. Kənd təsərrüfatı və yol infrastrukturunu üçün kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin layihəndirmə mərhələlərinin təhlilinin alqoritmik təminatının işlənməsi məsələsi;

5. Kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin texnoloji və funksional xarakteristikalarının tədqiqini təmin edən alqoritmik və riyazi təminat vasitələrinin işlənməsi məsələsi;

6. Kənd təsərrüfatı və yol infrastrukturunu üçün kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin layihələndirilmə prosesinin avtomatlaşdırılmasını təmin edən informasiya təminatının və onun alətlərinin alqoritminin işlənməsi məsələsi;

7. Kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılması üçün konstruktor, simulyasiya və animasiya proqram modullarından ibarət ümumi proqram təminatının işlənməsi məsələsi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi

Dissertasiya işinin elmi yenilikləri aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Kənd təsərrüfatında olan əkin sahələrində quraşdırılan kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılması üçün verilənlər və biliklər bazasının modelləri işlənmişdir;

2. Kənd təsərrüfatında olan əkin sahələrində quraşdırılan kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılması tətbiq obyektinin texnoloji və konstruktor eskiz layihələri işlənmişdir;

3. Kənd təsərrüfatında olan əkin sahələrində quraşdırılan kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin funksional təhlili üçün alqoritmik və riyazi təminat vasitələri işlənmişdir;

4. Kənd təsərrüfatında olan əkin sahələrində quraşdırılan kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin konstruktor modelləşdirmə aləti işlənmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Kənd təsərrüfatının müxtəlif növlü əkin sahələrində istifadə olunan kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləməsi üçün təklif olunan avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə sisteminin informasiya, alqoritmik, riyazi və proqram təyinatlı alətləri intellektuallıq, universallıq və açıqlıq prinsiplərinə əsaslanır. Təklif olunan avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə alətləri kompleks idarə olunan proqram təminatı quruluşuna daxildir və tətbiqi müxtəlif kənd təsərrüfatının kanal, küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin işlənməsi üçün uyğundur.

Aprobasiyası və tətbiqi. İşin əsas nəticələri Building Innovations-2018, I Beynəlxalq Azərbaycan-Ukrayna Konfransının (Poltava, 24-25 may, 2018); İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri Beynəlxalq elmi-praktik konfransının (Bakı, 12-14 yanvar, 2018); Süni intellekt və onun tətbiq sahələri respublika elmi konfransının (Sumqayıt, 18-19 dekabr, 2023); LXI Международная научно-практическая конференции "Advances in Science and Technology" (Moskva, 1-2 iyun 2024); Naxçıvan Dövlət Universitetində keçirilən “Süni intellekt:nəzəriyyədən praktikaya” Beynəlxalq elmi konfransının (Naxçıvan, 17-18 sentyabr, 2024) materiallarında dərc olunub.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnformasiya texnologiyaları və sistemləri kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin həcmi və strukturu. Dissertasiya işinin ümumi həcmi - 177336 işarədir (titul, mündəricat və giriş – 34511 işarə, birinci fəsil – 37498 işarə, ikinci fəsil – 34327 işarə, üçüncü fəsil – 29767 işarə, dördüncü fəsil – 41233 işarə). Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticə, 155 adda ədəbiyyat siyahısından və əlavədən ibarətdir. Dissertasiya işinə 169 səhifəli mətn və 33 şəkil daxil edilmişdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin mövzusunə əsasən elmi problemin aktuallığı müəyyən edilmiş, işin məqsədi və əsas məsələləri təyin edilmiş, elmi yenilikləri, praktiki əhəmiyyəti, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar və dissertasiya işinin hər bir fəslində baxılan məsələlərin qısa xülasəsi verilmişdir.

Birinci fəsildə kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün informasiya, riyazi, alqoritmik və proqram alətlərinin işlənməsinə dair ədəbiyyat mənbələrinin müasir vəziyyəti təhlil edilmiş, mövcud

üsulların və vasitələrin müqayisəli təhlili əsasında tədqiqat məsələləri müəyyən edilmiş və işin əsas məqsədi təyin edilmişdir¹.

İkinci fəsil kanal və küvetləri təmizləyən qurğunun işçi orqanının layihələndirilməsi mərhələlərinin tədqiqi və informasiya təminatının işlənməsi məsələsinə həsr edilib. Kanal və küvetlərin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi mərhələlərində xüsusi prosedurların və əməliyyatların tədqiqi aparılmış və layihələndirilmə prosesinin ümumi quruluşu müəyyən edilmişdir. Bu fəsildə digər baxılan məsələ, layihələndirilmə mərhələlərində əsas təminat vasitələrinin yaradılmasına və tətbiqi məsələsinə baxılmışdır².

Kənd təsərrüfatı sahələrini su ilə təmin edən kanal və küvetlərin elementlərinin seçilməsindən başlayaraq su təchizatı mühitində sınaqdan keçirilməsinə qədər olan hərtərəfli avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə sistemlərinin analizi, axtarışı və seçimi məsələləri araşdırılmışdır. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin (ALS) yaradılması və həyata keçirilməsinin əsas strategiyası və yeni tələbləri təyin edilmişdir. Bu mərhələlərdə riyazi model və məntiqi alqoritmlərin qurulması, konstruktor layihələrinin proqramlaşdırılması və kompüter mühitində eksperimentlərin aparılması məsələlərinə baxılmışdır.

Eskiz layihələndirilmə mərhələsində layihə məsələlərinin qoyuluşu, həllərin təyini və kənd təsərrüfatı sahələrinin su ilə təchizatını və təmizlənməsini təmin etmək üçün tələb olunan qurğu və avadanlıqların, onun müasir idarəetmə sistemlərinin işlənməsinin riyazi təhlili aparılmışdır.

¹ Əmirbəyova, N. S. Kanal və küvetləri təmizləyən işçi orqanın tənzimləyən vasitənin funksiyalarının modelləşdirilməsi və kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi / N.S. Əmirbəyova // Elmi xəbərlər. Təbiət və Texniki Elmlər Bölməsi. – 2024. – Vol. 24, No. 2. – P. 82-90. – DOI 10.54758/16801245_2024_24_2_82. – EDN ULCHMV. <https://elibrary.ru/item.asp?id=71240198>

² Амирбаева, Н.С. Вопрос создания информационного обеспечения для проектирования каналов водоснабжения и их очистительных устройств // «Advances in Science and Technology» LXI Международная научно-практическая конференция. –Москва, –15 июня, –2024. –с. 91-94.

Mövcud üsullarla avtomatlaşdırılan layihə prosedurları əsasında formalaşan ALS-in alətlərinin layihə əməliyyatlarından və prosedurlarından asılılıqlar düsturu aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\forall(L\Theta_i \wedge LP_j) \in ((\{L\Theta\} \wedge \{LP\}) \exists A_k \in \{A\}) \quad (1)$$

burada, $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, k = \overline{1, p}$ $p < n, p < m$ – uyğun olaraq layihə əməliyyatlarının, prosedurlarının və alətlərin çoxluqlarıdır.

Bu halda kanal və küvet təmizləyən avadanlığın avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi alətləri (A) üçün layihə əməliyyatları (LΘ) və layihə prosedurları (LP) məxsus olmur, yəni:

$$\min \{(L\Theta / A) \wedge (LP / A)\} = \{(L\Theta_r / L\Theta_r \in L\Theta) \wedge (LP_s / LP_s \in LP)\}, \quad (2)$$

burada $r = \overline{1, t}, s = \overline{1, f}, t = n - p, f = m - p$.

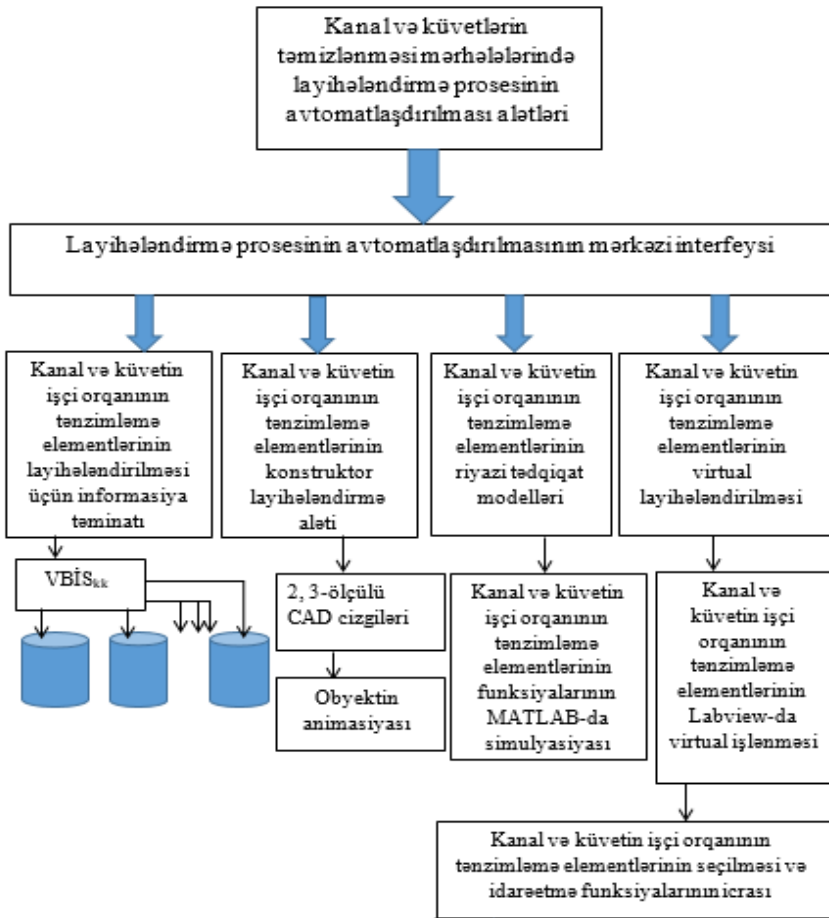
Frez tullayıcının idarə olunması zamanı SPK-207 tipli sensorlu panel proqramlaşdırılmasından da istifadə məqsəduyğun hesab olunur. Naqilsiz texnologiyaya əsaslanan bu kontroller iş prosesi zamanı məsafədən idarə etməklə fəaliyyət göstərir. Bu zaman MEK 61131 standartına maksimum uyğun gələn Codesys proqram avadanlıqlarından da istifadə edilə bilər³.

İyerarxik üsulla yaradılan təbiiq obyektinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə alətinin klassik quruluşuna texniki, proqram, informasiya, riyazi və alqoritmik təminatın alt sistemləri daxildir.

Aparılmış nəzəri və sınaq tədqiqatları əsasında kanal və küvetlərin təmizlənməsi üçün frez tullayıcı tipli işçi orqanın əsas, konstruktiv və texnoloji parametrlərinin vasitəsilə MATLAB proqramında xüsusi bir alqoritmik tənzimləmə aparılmışdır. İlk dəfə olaraq işçi orqanın gördüyü proseslərin idarə edilməsinə və tənzimlənməsinə nail olunmuşdur.

³ Quliyev, Z.H., Əmirbəyova, N.S., Tağıyeva, V.R. SPK-207 tipli sensorlu panel proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin istilik qazan qurğusunun avtomatlaşdırılmasına təbiiq // İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin təbiiq imkanları və perspektivləri Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları. –Bakı, –2018. –s. 56-59.

Texnoloji prosesin sürətindən asılı olaraq frez tullayıcının quruntu nişanlanmış atılma məsafəsinə tullamağa imkan yaradılmasına nail olunmuşdur⁴.



Şəkil 1. Kanal və küvetin işçi orqanının tənzimləmə elementlərinin layihələndirmə prosesinin avtomatlaşdırılması üçün alətlərin quruluş sxemi

⁴ Əmirbəyova, N.S. Nişanlanmış atılma məsafəsi olan işçi orqanın idarəetmə alqoritminin qurulması // Building Innovations-2018. I Beynəlxalq Azərbaycan-Ukrayna Konfransının elmi materiallar toplusu, –24 мая, –2018. c. 34-37.

İkinci fəsildə kanal və küvetləri təmizləyən işçi orqanın tənzimləyən vasitəsinin funksiyalarının modelləşdirilməsi və kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi məsələsinə baxılmışdır.

Kanalı təmizləyən qurğunun layihələndirilməsi prosesində, xüsusilə də eskiz layihələrin işlənməsi mərhələsində qurğunun hissələrinin iş qabiliyyətinin yüksəldilməsi, keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədi ilə alqoritmik tədqiqat aparılmış, kompüter eksperimentləri ilə idarəetmə prosesi yoxlanılmışdır⁵.

Eksperiment prosesində elastik hissənin kürəyin uc hissəsində müvafiq gücə uyğunlaşdırılması və alağ otun təmizlənməsi keyfiyyətinə təsiri geniş tədqiq edilmişdir. Eksperimental tədqiqin dəqiq aparılması üçün alqoritm təklif edilmişdir.

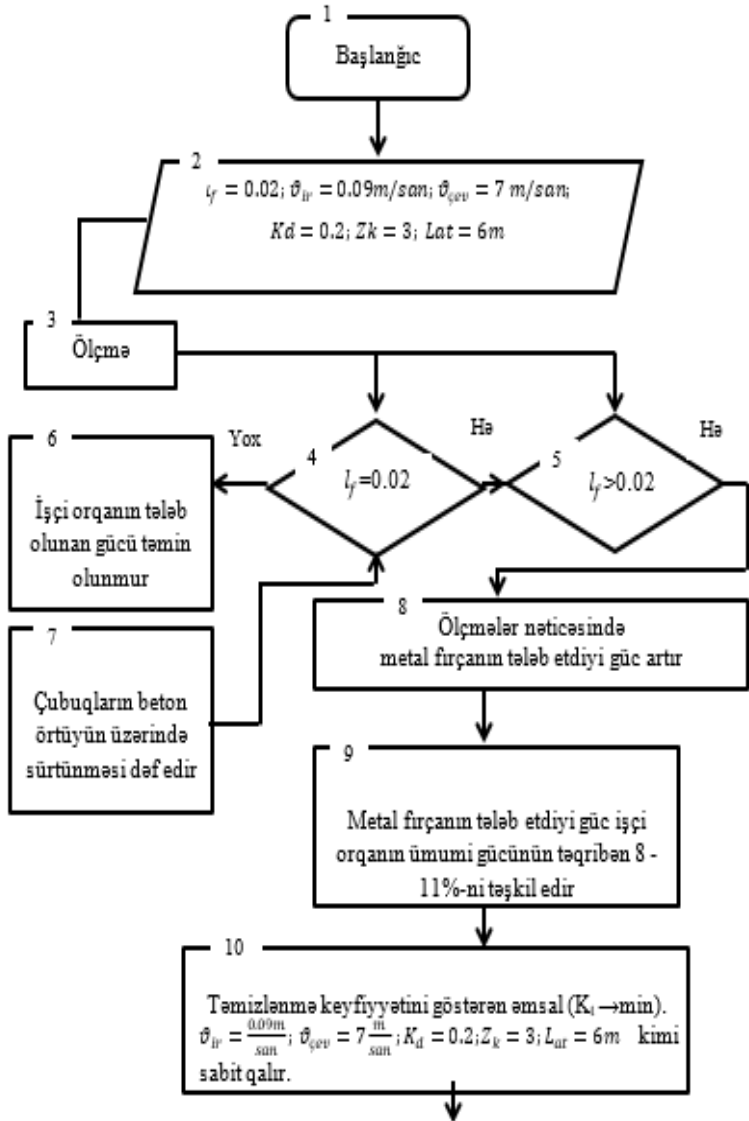
Nəticədə atılan kütlənin sahəsinin artması baş verir. Təcrübə-tədqiqat işləri zamanı alınmış göstəricilərin kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi nəticəsində işçi orqanın tələb etdiyi gücün daha dəqiq şəkildə təyin olunması üçün bir neçə asılılıq tənlikləri alınmışdır.

Tədqiqat zamanı müxtəlif irəliləmə sürətlərində qrunun nəmliyinin işçi orqanın və baza maşının tələb etdiyi gücə təsiri öyrənilmişdir. Təklif olunan produksiya növlü modelə əsasən kanalın və küvetin təmizlənməsi üçün istifadə olunan işçi orqanın tənzimləyici vasitəsinin əməliyyatlarının daha səmərəli icrasının idarəetmə sisteminin informasiya təminatı işlənməmişdir.

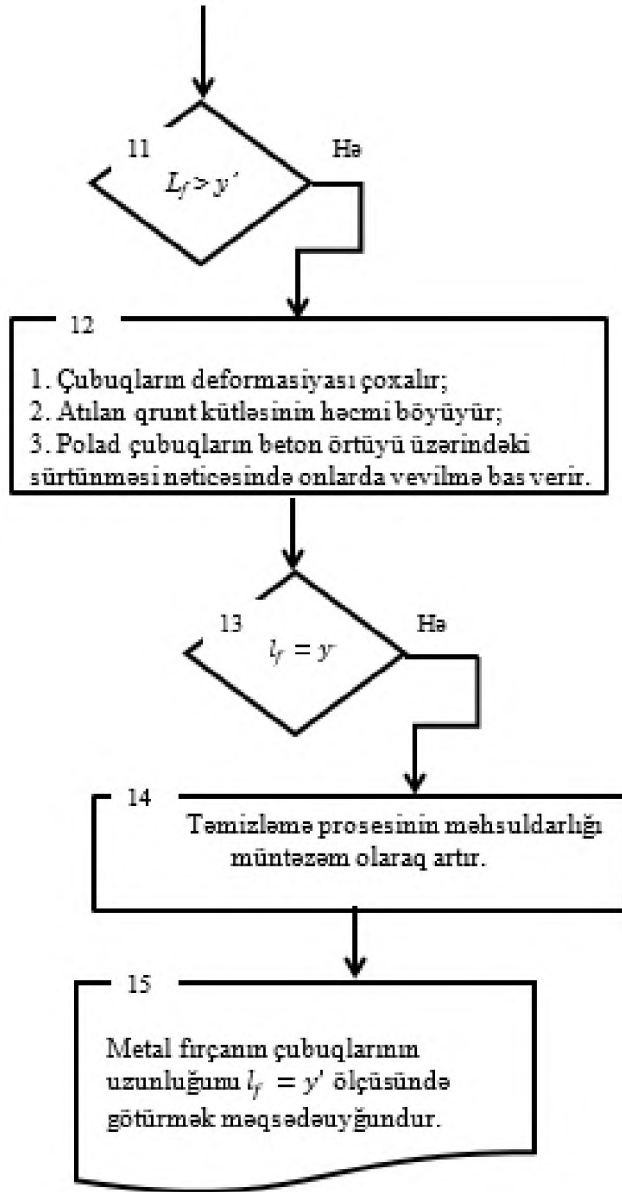
Çubuqların uzunluğunu $l_f = 0.02$ m-ə qədər artırıdığca gücün elastik elementinin deformasiyaya uğraması hesabına $l_f > 0.02$ m - ə qədər gücün artması, və beton təbəqəsinə sürtünməklə, tələb olunan gücə əsasən artımı müşahidə olunur.

Texnoloji ölçməyə əsasən təyin edilmişdir ki, elastik elementin lazım olan gücü təmizləyici qurğunun ümumi gücünün 8 – 11%-ni təşkil edir. Bu halda digər parametrlər dəyişmir, sabit saxlanılır.

⁵ Hacıyev A.M., Feyzullayev E.N., Əmirbəyova N.S. Sement zavodunda klinkerin alınması texnoloji prosesinin idarəetmə alqoritminin işlənməsi // İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –2018, –№1(3000), –s. 178-180.



Şəkil 2. Məhsuldarlığa və kanalın təmizlənmə keyfiyyətinə təsir edən metal şotkanın polad çubuqlarının uzunluğunun seçilməsi algoritmi



Şəkil 2-nin davamı

Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki polad çubuqların uzunluğunun dəyişməsi kanalın təmizlənmə keyfiyyətinə əsaslı dərəcədə təsir göstərir. Çubuqların uzunluğu $l_f=0.02$ m-ə qədər qəbul edilir. Metal fırçanın çubuqlarının uzunluğundan asılılıq göstəriciləri aşağıdakı qiymətlərlə müəyyən edilir:

$$v_{ir} = 0.09m/san; \quad v_{cev} = 7 m/san;$$

$$K_d = 0.2; Z_k = 3; L_{at} = 6m$$

Təcrübə-tədqiqat işləri zamanı alınmış göstəricilərin kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi nəticəsində işçi orqanın tələb etdiyi gücün daha dəqiq şəkildə təyin olunması üçün bir neçə asılılıq tənlikləri alınmışdır.

İşçi orqan üçün tələb olunan gücün maşının irəliləmə sürətindən asılılığı aşağıdakı göstəricilərlə müəyyən edilir:

$$v_{cev} = 7 m/san;$$

$$Z_k = 3;$$

$$b_d = 0.4m;$$

$$H_k = 0.6m; a = 45; b = 18.76\% ;$$

$$z = 1515 kq/m^3; k = 180000 H/m^3; m^2K_d = 0.2 ; N = 0.3725.$$

Qruntun nəmliyinin işçi orqanın tələb etdiyi gücə təsirinin frez tullayıcı ilə beton örtüklü suvarma kanalının təmizlənməsi prosesinin eksperimentlərlə tədqiq etmək üçün aşağıdakı ilkin verilənlərin təhlili tələb olunur:

a - təmizləmə prosesinin ümumi vəziyyəti;

b – kanalın təmizləmədən sonrakı vəziyyəti.

Tədqiqat zamanı müxtəlif irəliləmə sürətlərində qruntun nəmliyinin işçi orqanın və baza maşının tələb etdiyi gücə təsiri öyrənilmişdir. Müxtəlif irəliləmə sürətlərində ilkin verilənlər aşağıdakı implikasiya şəklində daxil edilir⁶:

⁶ Qasımov A.F., Əmirbəyova N.S. Beton örtüklü kanalları lildən təmizləmək üçün işçi orqanın əsas konstruktiv parametrlərinin təyin olunması // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXII elmi konfransının materialları, II hissə, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı. –10 may, –2010 –№1(2000), –s.19

Produksiya 1

$\partial G\partial R$ $v_{ir} = 0.05$ m/san və $v_{ir2} = 0.09$ m/san qrunzun nəmliyinin dəyişməsi baş verir,

ONDA maşının icra elementinə düşən güc dəyişən xarakter alır.

ƏLAVƏ OLARAQ $\partial G\partial R$ qrunzun su balansı 14%-dən kiçik olarsa,

ONDA onun möhkəmlik göstəricisi üçün kəsmə müqaviməti artır

VƏ işçi orqanın tələb etdiyi güc çoxalır.

$\partial G\partial R$ nəmlik 19% dən çox olarsa,

ONDA qrunzun frezin kürəklərinə yapışması halları baş verir.

Bu da ilk növbədə qrunzun kəsilməsini və eyni zamanda onun frez tullayıcının kürəklərinin üzərinə sərbəst yığılmasını pisləşdirir. Buna görə tələb olunan güc də artır. İşçi orqanın tələb etdiyi az güc sərfi o vaxt olur ki, qrunzun nəmliyi 14...19% aralığında olsun. Müvafiq olaraq

$\partial G\partial R$ qrunzun nəmliyi 14...19% intervalındadırsa,

ONDA frez tullayıcının iş prosesində işçi orqanın kürəklərinə yapışması halları baş vermir,

VƏ işçi orqan əlavə yüklənməyə məruz qalmır.

Qrunzun nəmliyini artırıdığca, onun yapışqanlılığı və sürtünmə əmsalı maksimum həddə qədər artır. Nəmliyin artması ilə göstərilən faktorlar qrunzun səthi üzərində sərbəst su təbəqəsinin əmələ gəlməsi nəticəsində getdikcə azalır. Bu su təbəqəsi görüşən səthlər arasında sürüşmə rolunu oynayır. Buna görə də küvetin təmizləmə zamanı qrunzun nəmliyinin (J_n) göstəriciləri aşağıdakı kimi göstərilir:

$$14 \leq J_n \leq 19\%$$

$$\partial G\partial R (J^n_{max} = 19\%) \leq \{20, 21, \dots\},$$

ONDA kəsici və tullayıcının iş prosesində yaş qrunzun kənarlara tullanılması nəticəsində küvetin və ətraf sahələrin çirklənməsi baş verir.

Frez tullayıcının icra mexanizminin dövrlər sayının (n_f) dəyişməsi nəticəsində enerji göstəricisi qrunzun kənara atılması məsafəsinə və səpələnməsinə təsir edir. Təcrübə-tədqiqat işləri zamanı frezin dövrlər sayının dəyişməsi frez tullayıcının məhsuldarlığına təsir edir. Frez tullayıcının dövrlər sayı artdıqca qrunzun atılma məsafəsi də artır. Onda produksiya modeli aşağıdakı kimi yazılır:

Produksiya 2

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f1} = 130$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at} = 4.2m$ olar.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f2} = 260$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at} = 8.7 m$. Olar.

Buradan belə bir nəticə çıxara bilərik ki, frez tullayıcının dövrlər sayı müntəzəm olaraq artdıqda qrunzun atılma məsafəsi daha sürətlə artır.

Lilli qrunzun atılması nəticəsində qrunzun qeyri-bərabər paylanması baş verir. Atılan qrunzun kiçik hissəcikləri kanalın yaxın ərazisinə, iri hissəcikləri isə uzaq sahələrinə atılır.

Kəsici alətin işləməsi zamanı icra mexanizmin az dövrlər sayı hesabına atılan lilli qrunzun müəyyən bir hissəcikləri kanalın kənarına səpələnir. Bu halda idarətmə sisteminin qərar qəbuletmə alqoritmi aşağıdakı şəkildə yazılır:

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f3} = 155$ dövr/dəq olarsa ,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $4.7 \leq L_{at} \leq 6.5 m$ olar.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f4} = 260$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at} = 8.7 m$ olar.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{ft} \geq \{n_{f1}, n_{f2}, n_{f3}, n_{f4}\}$ olarsa,

ONDA qrunzun atılmasına sərf edilən $N_{t.or}$ gücü artır.

Frez tullayıcının çevrəvi sürəti ($\vartheta_{çev}$) təmizləmə prosesində az enerji tutumuna malik olmaq şərti ilə qrunzun tələb edilən atılma uzaqlığına görə təyin olunur:

Produksiya 3

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f5} = 100$ dövr/dəq olarsa,

ONDA işçi orqanın $N_{t.or} = 3.38 Kvt$ gücü tələb olunur.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f5} = 200$ dövr/dəq olarsa,

ONDA işçi orqanın $N_{t.or} = 4.61 Kvt$ gücü tələb olunur.

ƏGƏR dövrlər sayı $2 n_f$ olarsa,

ONDA işçi orqanın $N_{t.or} \rightarrow min$ artır.

ƏGƏR dövrlər sayının $2 n_f$ dəfə dəyişməsinə baxmayaraq,

$V\vartheta_{ir} = 0.09 m/san$

$V\vartheta K_d = 0.2$ $V\vartheta$ frez tullayıcının kürəklərinin sayının $Z_k = 3$ olduğu üçün məhsuldarlıq $\rightarrow 0$ yaxın olur.

ONDA frez tullayıcının enerji göstəricisi çox artar.

Kanal və küvetin təmizləyici işçi orqanının tənzimləyici alətinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün informasiya təminatının verilənlər bazaları əsasında verilənlər bazasının idarəetmə sistemi (VBİS) yaradılmışdır.

Tətbiq obyektinin texnoloji və konstruksiya xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq funksional, konstruktor və material texnologiyalarının xarakteristikaları əsasında işçi orqanın tənzimləmə prosesinin qərar qəbuletmənin ekspert biliklərindən biliklər bazası yaradılmışdır.

Üçüncü fəsil kanal və küvetləri təmizləyən qurğunun işçi orqanının funksional və texnoloji layihələndirilməsinin riyazi təminatının yaradılmasına həsr olunub.

Beton örtüklü kanalların və onların təmizlənməsi məsələlərinin təhlili əsasında problemin həlli yolları müəyyən edilmişdir. İlkin mərhələdə kanalların konstruksiyalarının yeni formada layihələndirilməsi, kanalların üst səthinin dəmir-beton örtüklərlə və çərçivəsinin armaturlarla qurulması həyata keçirilir.

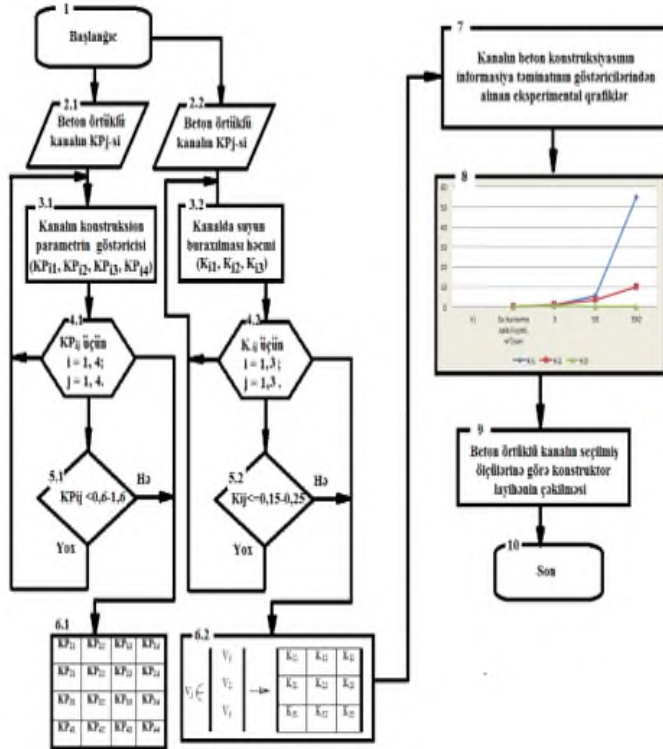
Kanalın dərinlik məsafəsi 0,6÷1,6 m aralığında dəyişilir⁷. Üst örtükləri DN500 H775 markalı beton döşəmələrindən istifadə olunaraq, suvarma kanallarının maili təbəqələrində quraşdırılır. Betonun texniki xarakteristikası (sıxmaya davamlılıq, su buraxmamaq qabiliyyəti, şaxtaya davamlılıq və s) davamlı, uzunömürlü örtük hazırlamağa imkan verir.

Beton örtüklü kanalların tətbiqi nəticəsində yaxın ərazilərdə olan əkin sahələrinin suvarılması normativdən artıq olmur və su daşqınları azalır.

Beton örtüklü kanalın layihələndirilməsi zamanı suyun əkin sahələrinə axını və paylanması şərti müəyyən edilmişdir. Beton örtüklərinin nəzərdə tutulan xidmət müddəti tam bərpa olunan qədər təxminən 40...50 il, beton örtüklərin xidmət müddəti isə 15...20 il təşkil edir.

⁷ Muradağayev M.S., Əmirbəyova N.S. Ağır mineral qruntlarda ensiz xəndəkli drenaj qazan maşının əsas parametrlərinin təyini // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXII elmi konfransının materialları, II hissə, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –10 may, –2010, –№1 (2000), –s.17-18.

Beton örtüklü kanalın əsas ölçülərinin seçilməsi və konstrüktor layihələndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılması üçün blok-sxem şəklində alqoritm təklif edilir (Şəkil 3)⁸.



Şəkil 3. Beton örtüklü kanalın əsas ölçülərinin seçilməsi və konstrüktor layihələndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılması üçün blok-sxem

Təmizləyici qurğunun işləməsi prosesində frez-kəsici alətə artıq yükləmələr təsir edildiyinə görə, ümumi gücün təsiri nəzərə

⁸ Əmirbəyova N.S., Əmirbəyov B.R. İnşaat armaturlarının tikinti konstruksiyalarında dartılmaya davamlılığının işlənilməsi və hesablama metodikası // Tikinti istehsalında texnoloji maşınların istifadəsinin müasir problemləri mövzusunda respublika elmi-praktiki konfransı, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –2019, –№1(8000), –s.45-48.

alınmalıdır. Bununla əlaqədar olaraq, kanalın təmizlənməsi üçün ümumi gücün göstəricisi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$N' = N_g + N_{üm} + N_{ə,y} \quad (3)$$

Burada,

$N_{üm} + N_{ə,y} = N'$; N' –frez-tullayıcının tələb etdiyi ümumi güclə, əlavə yükləməni dəf etmək üçün tələb edilən gücün cəmindən ibarətdir.

Ölçmə zamanı diaqram lentinin hərəkət sürəti standartda uyğun olaraq 5400 mm/saat götürülmüşdür. (3) bərabərliklərindən analoji olaraq aşağıdakıları yazıla bilər:

$$N_{üm} = N - N_{ə,y}$$

$$N_{ə,y} = N - N_{üm}$$

Təcrübə - tədqiqat işləri frez tullayıcının məhsuldarlığına, tələb etdiyi gücə və enerji tutumuna təsir göstərən ayrı-ayrı faktorların $v_{ir} = 0.01 \dots 0.07 \text{ m/san}$; $Z_k = 2 \dots 6$; $t = 10.5 \dots 26.2 \text{ san}$; $n_f = 100 \dots 250 \text{ dövr/dəq}$; $l_f = 0.02 \dots 0.04 \text{ m}$; $H_l = 0.1 \dots 0.6 \text{ m}$ birini dəyərini dəyişib, qalanlarını sabit saxlanması yolu ilə müxtəlif variantlarda aparılmışdır. Bu qiymətləri əsas götürərək, frez tullayıcının gücünə və enerji tutumuna təsir göstərən eksperimentlər aparılmışdır.

Cədvəl 1.

Frez tullayıcının gücünə və enerji tutumuna təsir göstərən eksperimental qiymətlər bazası (frezin kürəklərinin sayı $Z_k = const$)

Parametr	1-ci göstərici	2-ci göstərici	3-cü göstərici
v_{ir}	0,02	0,04	0,06
Z_k	3	3	3
t	12	15	20
n_f	100	150	200
l_f	0,02	0,03	0,04
H_l	0,3	0,4	0,5

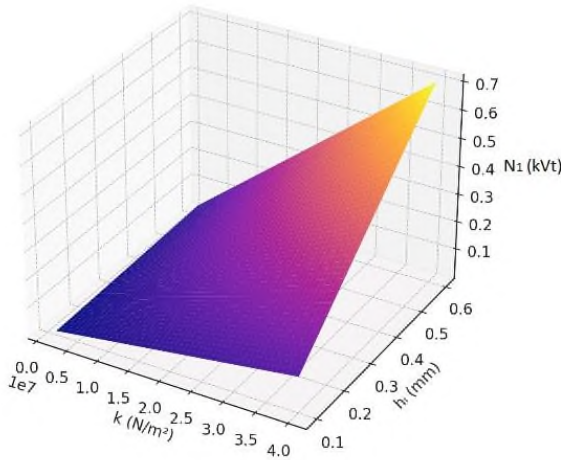
Kənd təsərrüfatı sahələrində tətbiq olunan suvarma sistemlərində su axınının məhsuldarlığını təmin etmək üçün

kanallarda təmizləyici qurğunun texnoloji təhlili aparılaraq müəyyən edilmişdir ki, kanalın çirkələnmiş suyunun səmərəli təmizlənməsi, alaqların və yosunların kənarlaşdırılması qurğunun işçi orqanının frez kəsici alətinin konfigurasiyasından, frezin fırlanmasının dövrlər sayının tənzimləməsindən, maşının hərəkət sürətindən və icra mexanizmin gücündən asılıdır.

Qeyd olunan prinsipləri təmin etmək üçün təmizləyici qurğunun işçi orqanının layihələndirilməsi prosesində riyazi üsuldən istifadə edilmişdir. Kanalın və küvetin təmizləyici qurğusunun işçi orqanının kəsici aləti hesab olunan frezin dövrlər sayı onun çevrəvi sürətinə uyğun olaraq təyin edilir.

Kanalın dib və yamac hissəsindən kəsilən lil təbəqələri frez tullayıcının kürəkləri üzərində yığılaraq boşalma sərhədinə qədər, yəni örtükdə qoyulmuş xüsusi pəncərəyə qədər qaldırılır və boşalma prosesi təmin olunur. Kanalın lil təbəqəsinin artması nəticəsində N_1 gücünün giriş parametrlərini artırmaqla eksperimentin qrafik xarakteristikası qurulmuşdur (Şəkil 4).

N_1 funksiyasının səth qrafiki ($\vartheta_{ir} = 0.04 \frac{m}{s}, Z_k = 4$)



Şəkil 4. N_1 gücünün giriş parametrlərini artırmaqla eksperimentin qrafik xarakteristikası

Metal fırçanın çubuqlarının beton örtüyü üzərindəki sürtünməsinə dəf etmək üçün tələb olunan gücü təyin etmək üçün ilk

növbədə metal fırçanın çubuqlarını beton örtüyünə sıxan P qüvvəsini təyin etmək lazımdır.

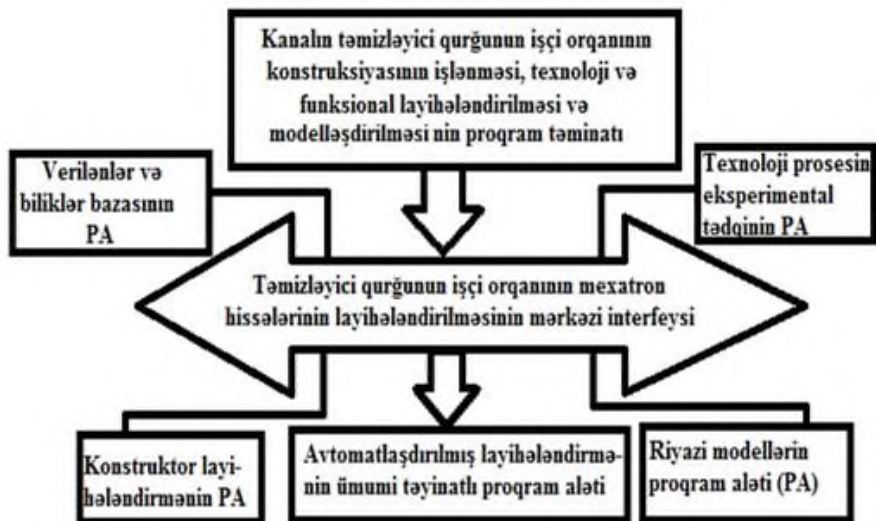
Müxtəlif faktorların təsir etməsi ilə əlaqədar olaraq, nəzəri yolla P qüvvəsini təyin etmək çox mürəkkəb olduğu üçün onu, əsas etibarlı ilə təcrübə yolu ilə daha dəqiq müəyyən etmək mümkündür. Metal fırçanın çubuqlarını beton örtüyünə sıxan qüvvəyə təsir göstərən faktorlar dedikdə, xüsusilə, metal fırçanın çubuqlarının diametri, çubuqların elastiklik modulu, sayı, onlara təsir göstərən qruntun müqaviməti, təmizlənən qruntun fiziki-mexaniki tərkibi, çubuqların uzunluqları, onların sərtlikləri, metal fırçaya təsir edən normal və toxunan qüvvələr, metal fırçanın çubuqlarının beton örtüyü üzərində sürüşmə- sürtünmə əmsalı, polad çubuqların əyici momenti və s. nəzərdə tutulur. $N_{üm}$ ümumi gücü aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$N_{üm} = \frac{(k \cdot h_L \cdot \vartheta_{ir} \cdot \pi \cdot R_f)}{5 \cdot 10^2 \cdot Z_k \cdot \eta} + \frac{P_t^f \cdot \varphi_0 \cdot g(2R_f + Y' - \frac{1}{4}H_k)}{3,6 \cdot 10^6 \eta} + \frac{P_t^f \cdot f_0 \cdot \vartheta_{cev}^2}{7,2 \cdot 10^6 \eta} + \frac{P_t^f \cdot \gamma_0 \cdot f_0 \cdot [(R_f + l_f) - r_0] \alpha_1 \cdot \omega \cdot 0,3756}{1 \cdot 0,8 \cdot 10^6 \eta} + \frac{P_t^f \cdot \gamma_0 \cdot (R_f + l_f)^2 \cdot \left((0,67 + 0,33) \frac{r_0}{(R_f + l_f)} \right) \cdot \omega^2 \cdot \gamma_0 \cdot \varphi_0 \cdot E_0}{3,6 \cdot 10^6 \eta} + \frac{P_t^f (\vartheta_{ir} + \vartheta_f)}{1000 \cdot \eta} \quad (4)$$

Dördüncü fəsil kanal və küvetləri təmizləyən vasitənin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün proqram təminatının işlənməsi məsələsinə həsr edilib⁹.

2-ci və 3-cü fəsillərdə qurulan kanalın qeyd olunan işçi orqanın mexatron hissələrinin layihələndirilməsinin informasiya və riyazi təminat vasitələrinin avtomatlaşdırılması üçün ümumi və xüsusi təyinatlı proqram alətlərinin işlənməsi məsələsi qoyulmuşdur. Kanalın təmizləyici qurğusunun işçi orqanının mexatron hissələrinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin proqram təminatının quruluşu təklif edilmişdir.

⁹ Əmirbəyova N.S. Kanal və küvetlərin təmizlənməsi üçün işçi orqanın idarəetmə sisteminin proqram təminatının layihələndirilməsi // "Süni İntellekt:nəzəriyyədən praktikaya" beynəlxalq elmi konfrans. Naxçıvan Dövlət Universiteti, –Naxçıvan – 17-18 sentyabr, –2024.



Şəkil 5. Kanalın təmizləyici qurğunun işçi orqanının mexatron hissələrinin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin proqram təminatının ümumi quruluşu

Riyazi modellərin proqramlaşdırılması üçün xüsusi riyazi təyinatlı proqram alətlərindən istifadə olunaraq, MATLAB sistemində kompüter eksperimentləri aparılmış və aşağıdakı məsələlərin həllinin nəticələri əldə olunmuşdur:

1-ci rejimə əsasən işçi orqanın frez kəsici alətləri ilə qrunzun kəsilməsinə sərf olunan gücün, dövrlər sayının tənzimlənməsi üçün riyazi modelin nəticələrinin kompüter eksperimentlərinin qrafik xarakteristika qurulmuşdur;

2-ci rejimdə işçi orqanın frez kəsici alətləri ilə qrunzun boşaldılması səviyyəsinə qədər qaldırılması üçün sərf olunan gücün və dövrlər sayının tənzimlənməsinin riyazi modelinin nəticələrinin eksperimental qrafik xarakteristika qurulmuşdur;

3-cü rejimdə işçi orqanın frez kəsici alətləri ilə qrunzun atılması üçün sərf olunan gücün və dövrlər sayının tənzimlənməsinin riyazi modelinin nəticələrinin eksperimental qrafik xarakteristikası qurulmuşdur;

4-cü rejimdə işçi orqanın frez kəsici aləti vasitəsilə qrunzun frezin kürəyi üzərində sürtünmə müqavimətinin dəf etməsi üçün sərf olunan gücün və dövrlər sayının tənzimlənməsinin riyazi modelinin nəticələrinin eksperimental qrafik xarakteristikası qurulmuşdur;

5-ci rejimdə işçi orqanın frez kəsici aləti vasitəsilə qrunzun frez örtüyü üzərində sürtünmə qüvvəsini dəf etmək üçün sərf olunan gücün və dövrlər sayının tənzimlənməsinin riyazi modelinin nəticələrinin eksperimental qrafik xarakteristikası qurulmuşdur;

6-cı rejimdə işçi orqanın frez kəsici aləti vasitəsilə metal fırçanın çubuqlarının beton örtüyü üzərindəki sürtünmə qüvvəsini dəf etmək üçün sərf olunan gücün və dövrlər sayının tənzimlənməsinin riyazi modelinin nəticələrinin eksperimental qrafik xarakteristika qurulmuşdur.

Tənzimləmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi əsasında tətbiq obyektinin texnoloji prosesinin idarəetmənin proqram modulları işlənilərək, işçi orqanın tənzimləmə prosesinin proqram təminatının ümumi quruluşuna təklif edilir¹⁰.

Təmizləyici qurğunun işçi orqanının mexatron hissələrinin verilənlər bazasının yaradılması üçün relyasion üsulla informasiya təminatının giriş məlumatlarının toplusu formalaşmışdır.

İşçi orqanın informasiya-ölçməsi və icrasını təmin edən müvafiq olaraq vericinin və mühərrikin tipləri və texniki göstəriciləri cədvəl şəklində aşağıdakı kimi daxil edilir¹¹:

Cədvəl 2.

İşçi orqanın informasiya-ölçməsi və icrasını təmin edən müvafiq olaraq vericinin və mühərrikin tipləri və texniki göstəriciləri

¹⁰ Quliyev, Z.H., Əmirbəyova, N.S. Oduncaq lif plitələri (OLP) istehsalında elektrik enerjisinin xüsusi sərfinin və plitənin fiziki-mexaniki göstəricilərinin defibratorda oduncaq kütləsinin üyüdülmə dərəcəsindən asılılıqlarının modellərinin qurulması/ Z.H. Quliyev, N.S. Əmirbəyova //AzMİU Elmi əsərlər, - Bakı, -2018. № 2, –s. 62-67.

¹¹ Амирбекова Н.С. Экспериментальное исследование процесса регулирования степени сжатия двигателя внутреннего сгорания // Материалы конференции «Искусственный интеллект и области его применения». Республиканская Научная Конференция. № 7, – Сумгаит, – 07-08 декабря.– 2023. – с. 81-83.

Vericinin tipi	Çıxış növü	Elektrik gərginlik	Ölçü diapazonu	Dəqiqlik	Ölçmə diapazonu
1	2	3	4	5	6
Modbus, ModBUS RTU	Analoq	24 V	Max – 100% Min – 0 %	2÷3 %	80 ÷ -40 ⁰ C
Tutum vericisi Water Scout	Analoq	6÷12 V	Max – 50 % Min – 0 %	1÷2 %	40 ÷ -10 ⁰ C
SoilClik	Analoq	6÷8 V	Max – 30 % Min – 0 %	3÷4 %	40 ÷ -10 ⁰ C
FC28	Analoq	3÷5 V	Max – 36 % Min – 5 %	1÷2 %	35 ÷ -5 ⁰ C

Cədvəl 3.

Təmizləyici qurğunun işçi orqanının icraetmə mexanizminin tipləri və texniki göstəriciləri

Mühərrikin tipi	Dövrələr sayı (dövr/dəq)	Elektrik gərginlik (V)	Flanes diametri d_f (mm)	Güc (Kvt)
Siemens 1LE1502-2AC43-4	1000	400	350	90
AİP 250 S2	2100	350	270	75
AİP80	270	300	40	3,5

Frez tullayıcının intiqalının dövrələr sayına görə tənzimlənməsinin proqram təminatı aşağıdakı alqoritmə əsasən qurulur:

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f1} = 130$ dövr/dəq olduqda,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at}=4.2$ m olur.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f2}=260$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at}= 8.7$ m olar.

Frez tullayıcının aşağı dövrlər sayında atılan qrunzun bir hissəsi kanalın kənarına düşür. Onda qərar qəbuletmə alqoritminin proqram təminatı aşağıdakı alqoritmə əsasən yaradılır:

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f3} = 155$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $4.7 \leq L_{at} \leq 6.5$ m olar.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{f4}=260$ dövr/dəq olarsa,

ONDA qrunzun atılma məsafəsi $L_{at}= 8.7$ m olar.

ƏGƏR dövrlər sayı $n_{fi} \geq \{n_{f1}, n_{f2}, n_{f3}, n_{f4}\}$,

ONDA qrunzun atılmasına sərflənən $N_{i.or}$ gücü artır.

Frez alətinin səmərəli işini təmin edən intiqalın dövrlər sayı 150...200 dövr/dəq arasında dəyişilməlidir. Bu dövrlər sayında frez tullayıcının iş rejimi daha sabit və dayanıqlı olur.

Bu paraqrafda qarşıya qoyulan məqsəd kiçik və orta ölçülü beton örtüklü kanalların lil və alağ otlarından səmərəli təmizlənməsi üçün frez tipli aktiv işçi orqanın layihələndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılmasını təmin edən aşağıdakı proqramlaşdırma məsələlərinə baxılmışdır:

1. Kanal təmizləyən qurğular olan frez tipli aktiv işçi orqanın layihələndirilməsi prosesinin avtomatlaşdırılmasını təmin edən kompleks struktur sxemin yaradılması¹²;

2. SolidEdge proqram təminatından istifadə etməklə kanal və küvet təmizləyən işçi orqanın 3D konstruktör dizayn prosedurlarının modelləşdirilməsi.

Təmizləyici qurğunun işçi orqanının (TQİO) konstruktör-layihələndirilmə alətlərinin işlənməsi prosesinin səmərəliliyinin artırılması məqsədilə Solid Edge proqram təminatında 2D, 3D kompüter qrafikası sistemindən istifadə olunmuşdur. Eski

¹² Асланов Т.И., Влияние алмазного выглаживания на чувствительность к концентрации напряжений / Т.И.Асланов, А.Ф.Гасымов, Н.С.Амирбекова // Elmi əsərlər jurnalı. –Bakı: Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –2015, №1, –s.59-61. ISSN-2222-5013

layihələndirilmə əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması üçün TQİO-nun 2 və 3 ölçülü cizgilərinin çəkilməsi, sertifikatlaşdırılması, qrafik verilənlər bazasının qurulması və animasiyasının birgə fəaliyyəti üçün ümumi quruluş sxem təklif edilmişdir.

Avtomatlaşdırılmış layihənin proqram interfeysi əsasında konstruktiv layihələndirilmənin 3 ölçülü frontal, horizontal və vertikal cizgi prosedurları mərhələli şəkildə həyata keçirilərək, ayrı-ayrı mexaniki hissələrin ölçülərinin müəyyən edilməsi, materialın və onun emal dərəcəsi müəyyən edilmiş, TQİO-nun çəkilməsi və redaktə edilməsi kimi konstruktör layihələndirilmə əməliyyatları addım-addım yerinə yetirilmişdir.

Solid Edge 2D, 3D proqram mühiti tətbiqi obyektin qrafik rejimli proqram təminatı prosedurları – 2, 3 ölçülü rəsm və animasiya əməliyyatlarında avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsindən formalaşmışdır. Qeyd olunan kompleks konstruktör və informasiya təminatı avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə sisteminin arxitekturasında təşkil edilmişdir. TQİO-nun avtomatlaşdırılmış dizayn sisteminin arxitekturasının səmərəli təşkili üçün aşağıdakı dizayn funksiyaları həyata keçirilmişdir:

1. Solid Edge 2D, 3D sisteminin aktivləşdirilməsi və rəsm obyektinin müvafiq adlandırılması;

2. Solid Edge 2D-də TQİO-nun ümumiləşdirilmiş xəttinin çəkilməsi. Tətbiq obyektinin çəkilməsi və sərhəd xətlərinin çəkilməsi üçün 2 ölçülü koordinat sisteminin seçilməsi, A1 formatında künc şampı və müvafiq rəsm miqyasının təyin edilməsi;

3. TQİO-nun texniki təklif mərhələsində seçilmiş prototip layihəsinin 2 ölçülü ümumiləşdirilmiş təsvir sisteminin işçi çertyoju və konstruksiyanın həndəsi formasının, daxili və xarici ölçülərinin müəyyən edilməsi, onun üzərində material növünün seçilməsi;

4. Tətbiq obyektinin mürəkkəblik dərəcəsindən asılı olaraq 2 ölçülü ümumiləşdirilmiş təsvirə uyğun əlavə görünüşlərin verilməsi və spesifikasiyalar bazasının yaradılması;

5. Cizginin əsas ümumi ölçülərinin müəyyən edilməsi və TQİO-nun real ölçülərindən asılı olaraq standart miqyaslı ölçülər əsasında hər bir mexaniki hissənin kodlaşdırılması;

6. Əsas sorğunun daxilolma məlumatlarının axtarışı və seçilməsi, spesifikasiya cədvəlinin, künc ştapının, həndəsi fiqurların, mövqe koordinatlarının, material növlərinin və s. verilənlər bazasının idarə edilməsi. Daxil edilmiş mexaniki hissələrin adlarına əsasən qrafik məlumatların saxlanması.

Kanal və küvet təmizləyən qurğunun təmizləyici işçi orqanının avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün istifadə edilən proqram prosedurları məntiqi əməliyyatlarla axtarış, seçim və rəsm funksiyaları ilə 2 və 3 ölçülü konstrüktor layihələndirilmə prosesini təmin edir¹³.

Layihəçi-konstrüktor tərəfindən təklif olunan yeni tikinti kanalı təmizləmə zamanı aparılan əməliyyatlarını aşağıdakı ifadə ilə təmin edir:

sorğu – axtarış – seçim – redaktə

Tətbiq obyektinin ümumiləşdirilmiş konturunu çəkmək üçün mexaniki hissələrin elementlərə ayrılması, onların kodlaşdırılması, koordinatlarının müəyyən edilməsi kimi prosedurlar addım-addım modelləşdirilir. TQİO-nun 2 ölçülü cizgisi standart və qeyri-standart elementlərə bölünür. Standart elementlərin əsasını, dövlət standartında nəzərdə tutulmuş mexaniki hissələridir ki, o da aşağıdakı dizayn prosedurlarından ibarətdir:

P1: TQİO G → TQİO gövdəsi (G) və ya element_1 (standart element);

P2: GB → Gövdə birləşməsi (GB) və ya element_2 (standart element);

P3: TQİOO → TQİO oxu (O) və ya element_3 (standart element);

P4: OY → Ox yayı (OY) və ya element_4 (standart element);

P5: TQİOF → TQİO frezi (F) və ya element_5 (qeyri-standart element).

TQİO-nun mexaniki hissələrinin məlumat bazasından seçilmiş standart və qeyri standart elementlərin məntiqi birləşməsinə əsaslanaraq cihazın ümumiləşdirilmiş çertyojı formalaşır. Bu

¹³ Amirbayova, N.S. Constructor design of the regulating working element of the Channel cleaning equipment / N.S.Amirbayova, S.A.Akhmadova, // International journal of Computing, № 2, Vol. 23. –2024, –p. 476-485.

məqsədlə kombinasiya məntiqi əməliyyatı həyata keçirmək üçün Zade operatorundan istifadə olunur:

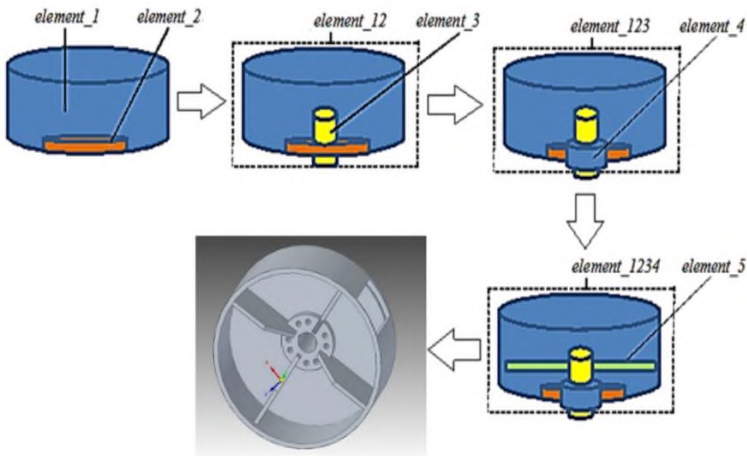
$$\mu_{A \cup B} = \text{MAX}(\mu_A, \mu_B) \quad (5)$$

Sertifikatlaşdırılmış məlumat bazasından TQİO-nun mexaniki hissələrinin seçilməsi üçün:

$$M_{\text{hissə}_1 \cup \text{element}_2 \cup \dots \cup \text{element}_5} = \text{MAX}(\mu_{\text{element}_1}, \mu_{\text{element}_2}, \dots, \mu_{\text{element}_5})$$

operator əsasında TQİO -nun 3 ölçülü xətti yaradılır.

Elementlər yaradılmış 3-ölçülü TQİO-nun, qurğunun təsviri addım-addım çəkilir. İstifadə olunan $element_i$ -nin 3 ölçülü həndəsi fiqurları aşağıdakı ardıcılıqla birləşdirilir və nəticədə TQİO -nun ümumiləşdirilmiş cizgisi qurulur (Şəkil 6):



Şəkil 6. Məntiqi birləşmə əsasında qurulan TQİO-nun ümumi blok-sxemi

Prosedur 1 (P1)

$((\text{TQİOG} \cup \text{GB}) \leftrightarrow (\text{element}_1 \cup \text{element}_2)) \rightarrow \text{element}_{12}$

Prosedur 2 (P2)

$((\text{element}_{12} \cup \text{TQİOO}) \leftrightarrow (\text{element}_{12} \cup \text{element}_3)) \rightarrow \text{element}_{123}$

Prosedur 3 (P3)

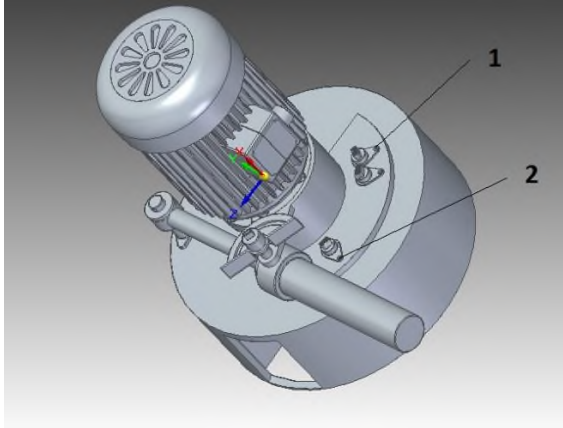
((element_123 U OY)↔(element_123 U element_4)) → element_1234

Prosedur 4 (P4)

((element_1234UTQİÖF)↔(element_1234 U element_5)) →element_12345

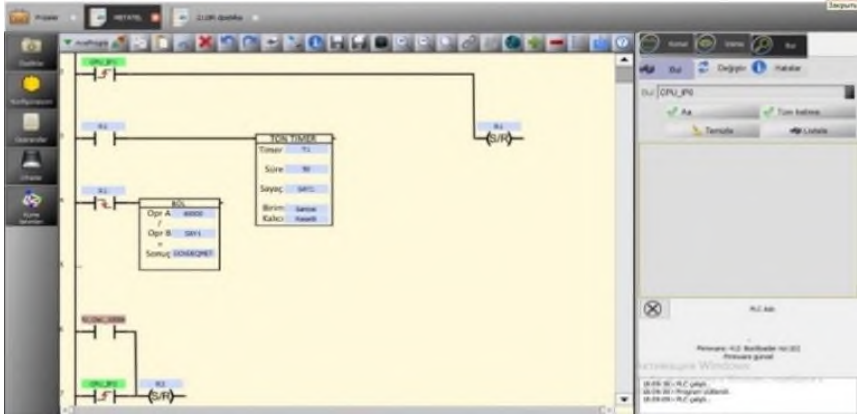
Bu prosedurların hamısı addım-addım modelləşdirilərək, layihənin effektivliyi və dəqiqliyini təmin edilir. CAD/CAM sistemlərinin istifadəsi, mexaniki hissələrin simulyasiyası və funksional testlərin aparılmasına imkan yaradır. Modelləşdirmə nəticəsində mexaniki sistemin performans, qarşılıqlı təsirlər və potensial problemlər əvvəlcədən analiz edilir və layihə optimallaşdırılır.

TQİÖ-nun işçi orqanının ayrı-ayrı hissələrinin 2 ölçülü çertyojlarının ölçülərini yoxlamaq üçün ölçülərin giriş məlumatlarının dəyişdirilməsi mexaniki hissələrin A3 və A4 formatında çəkilməsi prosesində aparılır. Giriş məlumatlarını dəyişdirərək, cihazın hərəkət edən frez tullayıcının sürəti tənzimlənir. TQİÖ nümunəsində oxun 2 ölçülü təsviri qurulduqda, gövdənin ümumi formasından, muftanın və oxun dəqiq ölçülərindən, oxa quraşdırılmış yayların növləri seçilir (Şəkil 7).



Şəkil 7. Solid Edge 3D sistemində TQİÖ-nun frez tullayıcının 3D təsvirinin nümayişi və animasiyası

GMT Suite proqramının istifadəsi, tullayıcıların və digər logistika avadanlıqlarının performansını optimallaşdırır. Proqramın müxtəlif komponentləri (Şəkil 8) arasındakı inteqrasiya, proseslərin dəqiqliyini artırır, ətraf mühitin qorunmasına kömək edir və logistika əməliyyatlarının effektivliyini yüksəldir.



Şəkil 8. GMT Suite proqram mühitində frez kəsici-tullayıcı elementin fəaliyyətinin optimallaşdırma alqoritminin vizuallaşdırılması

Texniki sistemin idarəetmə alqoritmini qurmaq üçün ilk növbədə texnoloji prosesin təhlili və meliorasiya sahəsində ekspert biliklərinin toplanılması tələb olunur.

Bununla əlaqədar olaraq, işçi orqanın nişanlanmış atılma məsafəsinə təsir edən maşının irəli hərəkət sürəti, tullayıcının dövrlər sayı və qruntun nəmliyi kimi göstəricilərə əsasən MATLAB riyazi təyinatlı proqram mühitində Fuzzy toolboxes mühitindən istifadə edərək məntiqi üsulla qeyri-səlis alqoritmin işlənməsi məsələsinə baxılır. Bu halda avtomatlaşdırılmış tənzimlənmə sisteminin idarəedici kontrollerinin girişində aşağıdakı linqvistik dəyişənlər istifadə olunur¹⁴:

¹⁴ Amirbayova, N.S. Automation of the design of the working body and control system for regulating the cleaning of channels and ditches / N.S.Amirbayova, // Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham, Vol. 1622. -2025, -p.13.

1. Kontrollerin girişində (giriş dəyişənlər):

1.1. Maşının irəli hərəkət sürəti;

1.2. Tullayıcının dövrlər sayı;

1.3. Qruntun nəmliyi.

2. Kontrollerin çıxışında (çıkış dəyişənlər).

2.1. Nişanlanmış atılma məsafəsi;

2.2. Frez tullayıcının örtüyünü istiqaməti;

Maşının irəli hərəkət sürətinə əsasən qəbul edilmiş linqvistik termlər:

$MİHS_1 \rightarrow$ irəli hərəkət sürəti **normadan aşağı** (0.01 0.02 0.32 (m/san));

$MİHS_2 \rightarrow$ irəli hərəkət sürəti **norma** (0.042 0.09 0.45 0.99 (m/san));

$MİHS_3 \rightarrow$ irəli hərəkət sürəti **az artıb** (0.84 1.15 1.34 1.59 (m/san));

$MİHS_4 \rightarrow$ irəli hərəkət sürəti **artıb** (1.48 1.63 1.75 1.86 (m/san));

$MİHS_5 \rightarrow$ irəli hərəkət sürəti **cox artıb** (1.79 1.92 2.15 2.38 (m/san)).

Tullayıcının dövrlər sayına əsasən qəbul olunan linqvistik termlər:

$TDS_1 \rightarrow$ tullayıcının dövrlər sayı **normadan cox azdır** (125 137 149 159 (dövr/dəq));

$TDS_2 \rightarrow$ tullayıcının dövrlər sayı **azdır** (157 163 172 180 (dövr/dəq));

$TDS_3 \rightarrow$ tullayıcının dövrlər sayı **normaya uyğundur** (173 188 197 202 (dövr/dəq));

$TDS_4 \rightarrow$ tullayıcının dövrlər sayı **yüksəkdir** (200 205 207 209 (dövr/dəq));

$TDS_5 \rightarrow$ tullayıcının dövrlər sayı **cox yüksəkdir** (208 210 212 215 (dövr/dəq));

Qruntun nəmliyinə əsasən qəbul olunan linqvistik termlər:

$QN_1 \rightarrow$ qruntun nəmliyi **azdır** (10 12 13 14 (%));

$QN_2 \rightarrow$ qruntun nəmliyi **normadır** (13.5 14.8 16.5 17.4 (%));

$QN_3 \rightarrow$ qruntun nəmliyi **bir az coxdur** (16 18 19 20.5 (%));

$QN_4 \rightarrow$ qruntun nəmliyi **coxdur** (19 21.35 22 23.6 (%));

$QN_5 \rightarrow$ qruntun nəmliyi **lap coxdur** (23 24.75 26 28 (%)).

Frez tullayıcı tipli işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı əsasında nişanlanmış atılma məsafəsinə uyğun qəbul olunan linqvistik termlər:

$\dot{I}O\ddot{O}IB_1 \rightarrow$ işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı **nişanlanmış məsafəyə düşür** (-120 -110 -103 - 99(bucaq));
 $\dot{I}O\ddot{O}IB_2 \rightarrow$ işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı **nişanlanmış yaxın məsafəyə düşür** (-95 -90 -83 -79 (bucaq));
 $\dot{I}O\ddot{O}IB_3 \rightarrow$ işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı **nişanlanmış məsafəyə düşür** (-64 -25 30 60 (bucaq));
 $\dot{I}O\ddot{O}IB_4 \rightarrow$ işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı **nişanlanmış məsafədən kənara düşür** (60 70 80 95 (bucaq));
 $\dot{I}O\ddot{O}IB_5 \rightarrow$ işçi orqanın örtüyünün istiqamətlənmə bucağı **nişanlanmış məsafədən çox kənara düşür** (91 100 120 142 (bucaq))¹⁵.

Maşının irəli hərəkət sürətinin, tullayıcının dövrlər sayının və qrunzun nəmliyinin qeyri-səlis linqvistik termlərinə əsasən frez tullayıcı tipli işçi orqanın idarəetmə alqoritmi aşağıdakı kimi qurulur:
 ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti normadan **asağıdır**”;
 VƏ “tullayıcının dövrlər sayı normadan **azdır**”
 VƏ “qrunzun nəmliyi normadan **asağıdır**”;
 ONDA “Qazılmış qrunz kanal və ya küvetin içinə töküləcək”;
 ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti normadan **asağıdır**”;
 VƏ “tullayıcının dövrlər sayı normadan **azdır**”
 VƏ “qrunzun nəmliyi **normaldır**”;
 ONDA “Qazılmış qrunz demək olar ki, kanal və ya küvetin içinə töküləcək”;
 ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti **normadır**”;
 VƏ “tullayıcının dövrlər sayı **normadır**”
 VƏ “qrunzun nəmliyi **normaldır**”;
 ONDA “Qazılmış qrunz nişanlanmış atılma məsafəsinə töküləcək”;
 ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti normadan **az artıb**”;
 VƏ “tullayıcının dövrlər sayı normadan **coxdur**”
 VƏ “qrunzun nəmliyi normadan **bir az coxdur**”;
 ONDA “Qazılmış qrunz nişanlanmış atılma məsafəsinə və qismən kənarlara töküləcək”;
 ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti normadan **artıb**”;

¹⁵ Amirbayova, N.S. Mathematical basis for the design of the working body of a channel cleaning device / N.S.Amirbayova, // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, № 2, Vol. 27. –2025, –p. 78-90.

VƏ “tullayıcının dövrlər sayı normadan lap çoxdur”

VƏ “qruntun nəmliyi normadan coxdur”;

ONDA “Qazılmış qruntun az qismi nişanlanmış atılma məsafəsinə töküləcək”;

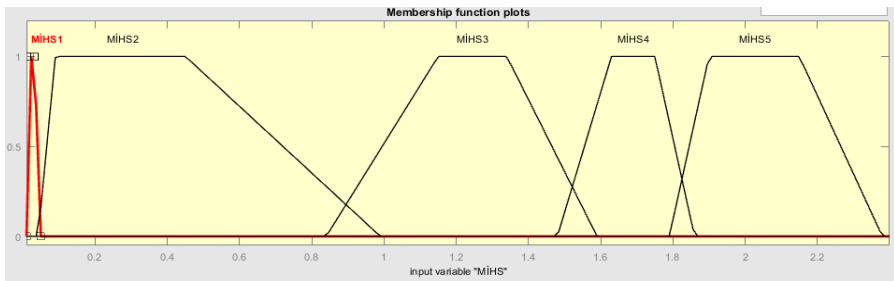
ƏGƏR “maşının irəli hərəkət sürəti normadan cox artıb”;

VƏ “tullayıcının dövrlər sayı normadan həddən artıq coxdur”

VƏ “qruntun nəmliyi normadan lap çoxdur”;

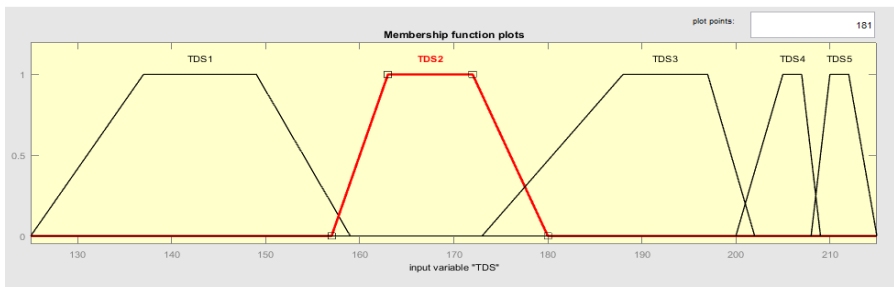
ONDA “Qazılmış qrunt nişanlanmış atılma məsafəsinin üstündən keçərək kənara töküləcək”.

Təmizləyici qurğunun frez tipli kəsici alətinin tənzimlənən hərəkət sürətinə əsaslanaraq işlənmiş məntiqi alqoritm kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edilmişdir və nəticədə MATLAB riyazi təyinatlı proqram mühitində Fuzzy toolboxes mühitindən istifadə edərək aşağıdakı proqram qrafikləri qurulur¹⁶.

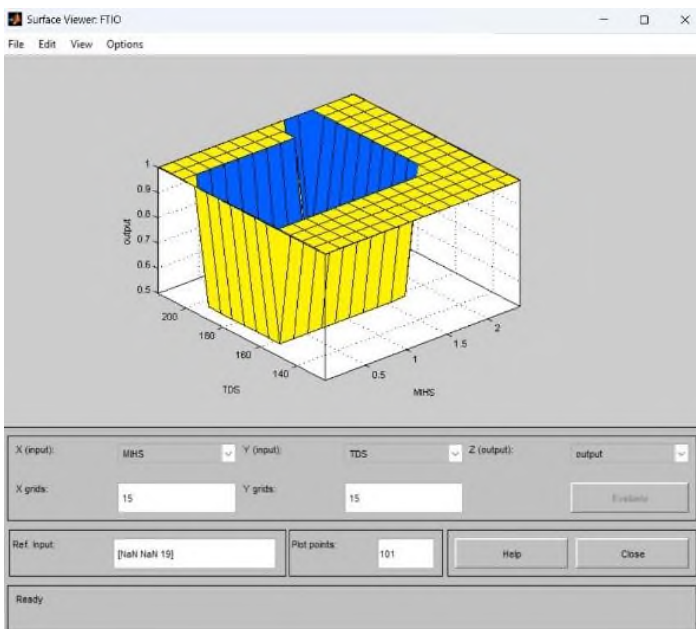


Şəkil 9. Maşının irəli hərəkət sürəti göstəricilərinə əsasən qəbul olunmuş term və aralıq qiymətlərdən alınan proqram qrafiki

¹⁶ Qasımov A.F., Əmirbəyova N.S. Drenaj maşın növlərinin müqayisəsi və onların inkişaf istiqamətləri // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 86-cı ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXI elmi konfransının materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı. –10 may, –2009, –№1, –s. 261-262



Şəkil 10. Tullayıcının dövrlər sayına əsasən qəbul olunmuş term və aralıq qiymətlərdən alınan proqram qrafiki



Şəkil 11. Avtomatlaşdırılmış işçi orqanın nişanlanmış atılma məsafəsinin təyininin qeyri-səlis idarəetmə alqoritminin 3-ölçülü təsviri

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

1. Kanal və küvetləri təmizləyən vasitələrin işlənməsi mərhələlərinin quruluşu təklif edilmiş və avtomatlaşdırılmış layihələndirilmə prosesi modelləşdirilmişdir.

2. Kanal və küvetləri təmizləyən işçi orqanın tənzimləmə elementlərinin seçilməsi və layihələndirilməsi üçün mövcud təmizləyici qurğuların texnoloji xarakteristikaları əsasında yaradılan verilənlər bazasından informasiya təminatı işlənmişdir.

3. Kanal və küvetləri təmizləyən işçi orqanın tənzimləyən vasitənin funksiyaları modelləşdirilmiş və kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edilmişdir.

4. Produksiya üsulu ilə kanalın təmizləyici qurğu olan işçi orqanın frez kəsici alətinin icra mexanizminin sürətinin tənzimlənməsi üçün alqoritm işlənmişdir və tətbiq olunan informasiya-ölçmə vericisinin tipləri, texniki xarakteristikaları müəyyən edilmişdir.

5. Kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarılması üçün istifadə olunan kanalların konstruksiyalarının təhlili aparılaraq, əsas texniki göstəricilərin informasiya təminatı yaradılmışdır.

6. Kanal və küvetlərin lil təbəqəsindən təmizləyən qurğunun funksional layihələndirilməsi üçün frez tullayıcının məhsuldarlığına, gücünə və enerji tutumuna təsir göstərən parametrlər əsasında riyazi model işlənmiş, kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edilmişdir.

7. Kanal və küvetləri təmizləyən vasitənin işçi orqanın gücünün iş rejimlərinə görə seçilməsinin riyazi modelləri işlənmiş və kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edilmişdir.

8. Kanal və küvetləri təmizləyən vasitənin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün proqram təminatının quruluşu təklif edilmiş, alt proqram modullarının funksiyaları müəyyən edilmiş və müvafiq proqram mühitində proqram təminatı işlənmişdir.

9. Təmizləyici qurğunun avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin eskiz layihəsinin işlənməsi üçün konstruktor proqramlaşdırma prosedurları işlənmişdir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN MÖVZUSUNA DAİR DƏRC OLUNMUŞ ELMİ İŞLƏRİN SİYAHISI

1. Əmirbəyova, N. S. Kanal və küvetləri təmizləyən işçi orqanın tənzimləyən vasitənin funksiyalarının modelləşdirilməsi və kompüter eksperimentləri ilə tədqiqi / N.S. Əmirbəyova // Elmi xəbərlər. Təbiət və Texniki Elmlər Bölməsi. – 2024. – Vol. 24, No. 2. – P. 82-90. – DOI 10.54758/16801245_2024_24_2_82. – EDN ULCHMV. <https://elibrary.ru/item.asp?id=71240198>

2. Амирбаева, Н.С. Вопрос создания информационного обеспечения для проектирования каналов водоснабжения и их очистительных устройств // «Advances in Science and Technology» LXI Международная научно-практическая конференция. – Москва, –15 июня, –2024. –с. 91-94.

3. Quliyev, Z.H., Əmirbəyova, N.S., Tağıyeva, V.R. SPK-207 tipli sensorlu panel proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin istilik qazan qurğusunun avtomatlaşdırılmasına tətbiqi // İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları. –Bakı, –2018. –s. 56-59.

4. Əmirbəyova, N.S. Nişanlanmış atılma məsafəsi olan işçi orqanın idarəetmə alqoritminin qurulması // Building Innovations-2018. I Beynəlxalq Azərbaycan-Ukrayna Konfransının elmi materiallar toplusu, –24 мая, –2018. с. 34-37.

5. Hacıyev A.M., Feyzullayev E.N., Əmirbəyova N.S. Sement zavodunda klinkerin alınması texnoloji prosesinin idarəetmə alqoritminin işlənməsi // İnşaatda informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –2018, –№1(3000), –s. 178-180.

6. Qasimov A.F., Əmirbəyova N.S. Beton örtüklü kanalları lildən təmizləmək üçün işçi orqanın əsas konstruktiv parametrlərinin təyin olunması // Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXII elmi konfransının materialları, II hissə, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı. –10 may, –2010 –№1(2000), –s.19

7. Muradağayev M.S., Əmirbəyova N.S. Ağır mineral qruntlarda ensiz xəndəkli drenaj qazan maşının əsas parametrlərinin təyini // Ümummilliy lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 87-ci ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXII elmi konfransının materialları, II hissə, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –10 may, –2010, –№1 (2000), –s.17-18.

8. Əmirbəyova N.S., Əmirbəyov B.R. İnşaat armaturlarının tikinti konstruksiyalarında dartılmaya davamlılığının işlənilməsi və hesablama metodikası // Tikinti istehsalında texnoloji maşınların istifadəsinin müasir problemləri mövzusunda respublika elmi-praktiki konfransı, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı, –2019, –№1(8000), –s.45-48.

9. Əmirbəyova N.S. Kanal və küvetlərin təmizlənməsi üçün işçi orqanın idarəetmə sisteminin proqram təminatının layihələndirilməsi // “Süni İntellekt:nəzəriyyədən praktikaya” beynəlxalq elmi konfrans. Naxçıvan Dövlət Universiteti, –Naxçıvan –17-18 sentyabr, –2024.

10. Quliyev, Z.H., Əmirbəyova, N.S. Oduncaq lif plitələri (OLP) istehsalında elektrik enerjisinin xüsusi sərfinin və plitənin fiziki-mexaniki göstəricilərinin defibratorda oduncaq kütləsinin üyüdülmə dərəcəsiindən asılılıqlarının modellərinin qurulması/ Z.H. Quliyev, N.S. Əmirbəyova //AzMİU Elmi əsərlər, - Bakı, -2018. № 2, –s. 62-67.

11. Амирбекова Н.С. Экспериментальное исследование процесса регулирования степени сжатия двигателя внутреннего сгорания // Материалы конференции «Искусственный интеллект и области его применения». Республиканская Научная Конференция. № 7, – Сумгаит, – 07-08 декабря.– 2023. – с. 81-83.

12. Асланов Т.И., Влияние алмазного выглаживания на чувствительность к концентрации напряжений / Т.И.Асланов, А.Ф.Гасымов, Н.С.Амирбекова // Elmi əsərlər jurnalı. –Bakı: Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –2015, №1, –s.59-61. ISSN-2222-5013

13. Amirbayova, N.S. Constructor design of the regulating working element of the Channel cleaning equipment /

N.S.Amirbayova, S.A.Akhmadova, // International journal of Computing, № 2, Vol. 23. –2024, –p. 476-485.

14. Amirbayova, N.S. Automation of the design of the working body and control system for regulating the cleaning of channels and ditches / N.S.Amirbayova, // Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham, Vol. 1622. -2025, -p.13.

15. Amirbayova, N.S. Mathematical basis for the design of the working body of a channel cleaning device / N.S.Amirbayova, // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, № 2, Vol. 27. – 2025, –p. 78-90.

16. Qasimov A.F., Əmirbəyova N.S. Drenaj maşın növlərinin müqayisəsi və onların inkişaf istiqamətləri // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 86-cı ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və magistrantların XXXI elmi konfransının materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, –Bakı. –10 may, –2009, –№1, –s. 261-262

Həmmüəlliflərlə birgə işlərdə iddiaçının şəxsi fəaliyyəti:

- [1] Frez tullayıcının iş prosesi zamanı atılan qruntun əsas parametrlərinin təyini üçün analizin aparılması;
- [2] İdeya müəllifi, məsələnin həll üsulu və nəticələrin təhlili;
- [3] İşçi orqanın idarəetmə sisteminin informasiya ölçmə elementlərinin öyrənilməsinə dair məsələnin qoyuluşu;
- [4] Nişanlanmış atılma məsafəsinin düzgün idarə olunması üçün alqoritmin qurulması;
- [5] Texnoloji prosesin idarəetmə alqoritminin işlənməsi;
- [6] Frez tullayıcının idarə olunması zamanı SPK-207 tipli sensorlu panel proqramlaşdırılan məntiqi kontroller üçün proqram təminatının işlənməsi;
- [7] Drenaj şəbəkələrin müasir modellərinin vəziyyətinin analizinin aparılması;
- [8] Kanal və küvetin konstruksiyasının öyrənilməsində davamlılığın təyin olunması;
- [9] Solid Edge proqram təminatı vasitəsilə işçi orqanın konstruksiyasının alınması;
- [10] Məsələnin həll üsulu, asılılıqlarının modellərinin qurulması;
- [11] Məsələnin qoyuluşu, həll üsulu və nəticələrin təhlili;
- [12] Frez tullayıcının işçi orqanının kürəklərinin almazla cilalanması prosesinin analizinin aparılması;
- [13] Məsələnin qoyuluşu, həll üsulu və kompüter simulyasiyası;
- [14] Məsələnin qoyuluşu, həll üsulu və nəticələrin təhlili;
- [15] Məsələnin qoyuluşu, həll üsulu və nəticələrin təhlili;
- [16] Drenaj şəbəkələrin çoxsaylı mexatron dinamik hissələrinin araşdırılması, müasir modellərin vəziyyətinin analizinin aparılması;

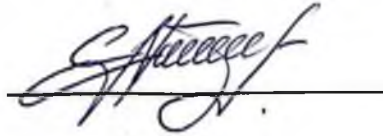
Dissertasiyanın müdafiəsi 28 oktyabr 2025-ci il tarixdə saat 14:00-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.48 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1010, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti 20

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti PHŞ-nin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti PHŞ-nin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 25 sentyabr 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, positioned above a horizontal line. The signature is difficult to decipher but appears to be a personal name.

Çapa imzalanıb: 23.09.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 35280

Tiraj: 100