

Əlyazması hüququnda

GÜLNARƏ YUSİF QIZI ABBASOVA

**QEYRİ-HAMAR RELYEFLİ ƏRAZİLƏRDƏ MAYE
TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNİN OPTİMAL İDARƏETMƏ
MODEL VƏ ALQORİTMLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ**

3338.01 – Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçüntəqdim olunmuş dissertasiyanın

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

İş Sumqayıt Dövlət Universitetində yerinə yetirilmişdir

Elmi rəhbər:

texnika üzrə elmlər doktoru, professor

Ə.Ə.İSGƏNDƏROV

Rəsmi opponentlər:

AMEA-nın müxbir üzvü,

texnika üzrə elmlər doktoru, professor

M.H.MƏMMƏDOVA

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

N.D.CƏFƏROV

Aparıcı təşkilat: Bakı Dövlət Universitetinin “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma” kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi “16” mart 2018-ci il saat 16⁰⁰-da AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun nəzdindəki FD.01.231 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1141, Bakı şəhəri, B.Vahabzadə küç., 9A

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “08” fevral 2018-ci ildə paylanmışdır.

FD.01.231 Dissertasiya şurasının elmi katibi,

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

R.H. ŞİXƏLİYEV

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Ölkəmizin ərazisinin əksər hissəsi dağlıq və dağətəyi ərazilərdir. Bu ərazilərin kənd təsərrüfatı üçün istifadə olunması qida məhsullarına olan tələbatın xeyli hissəsinin ödənilməsinə imkan verər. Hal-hazırda normal suvarma əkinçiliyinə yararlı 3,2 milyon hektar torpaq sahəsi olduğu halda, onun təxminən yarısı - 1,45 milyon hektar suvarılır. Qalan 1,75 milyon ha suvarıla biləcək torpaq sahələri müxtəlif səbəblərdən suvarma əkinçiliyində istifadə edilə bilmir. Buna görə həmin ərazilərdə mövcud su təchizatı sistemlərinin müasir vəziyyəti təhlil edilməli, onların əsasında innovativ texnologiyalar ilə təmin edilmiş yeni suvarma sistemləri qurulmalı, mövcud sistemlər yeniləşdirilməli və onların səmərəliliyi xeyli artırılmalıdır.

Dağlıq və dağətəyi suvarma sistemlərində qapalı və açıq su daşıyıcı kanallardan istifadə edilir. Bu sistemlər suyu adətən aşağı səviyyədə yerləşən mənbələrdən götürüb daha yüksəkdə yerləşən ərazilərə verirlər. Belə sistemlərdə suyun səmərəli paylanması üçün həm qapalı, həm də açıq su daşıyıcı kanallarda su ehtiyatları dəqiq hesablanmalı, nasos stansiyaları və bənd qurğular vasitəsi ilə onun tələbat məntəqələri arasında səmərəli paylanması prosesi təşkil olunmalıdır.

Belə sistemlər üçün suyun səmərəli götürülməsi və paylanması məsələsi bu vaxta qədər tam həllini tapmamışdır və kompüter modelləşdirilməsi əsasında kifayət qədər tədqiq edilməmişdir. Bunun aşağıdakı səbəbləri vardır:

– ayrı-ayrı təsərrüfatların suya olan tələbatı əsaslandırılmır, bu tələbatlar tez-tez dəyişir və sistemin imkanlarına uyğunlaşma olmadığı üçün su verilməsinin normal rejimləri pozulur;

– əkin sahələrinin suvarılması zamanı regionun geofiziki, meteoroloji göstəriciləri nəzərə alınmadan intuitiv olaraq yerinə yetirilməsi bitkilərin məhsuldarlığının və keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur;

– çayların su ehtiyatının il ərzində və ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanması ondan istifadəni xeyli çətinləşdirir və əkin sahələrinin suya olan tələbatını ödəyə bilmir;

– su anbarlarında, açıq kanallarda və qapalı xətlərdə suyun həcmnin hesablanması zamanı xətalara baş verməsi onun hissələrində artıq suyun toplanmasına səbəb olur və səmərəli istifadə olunmasını təmin etmir;

– boru xətlərində və açıq kanallarda suyun axın tənlikləri mürəkkəb və çətin həll olunduğu üçün onların həlli çox vaxt tələb edir və buna görə də sistemin gələcək vəziyyətlərinin proqnozlaşdırılması və idarə edilməsi çətinlik törədir;

Sadalanan çatışmazlıqların aradan qaldırılmasının əsl vacibliyi yeni kompleks yanaşmaların işlənməsi üçün müvafiq tədqiqatların aparılmasını, yeni informasiya sistemlərinin işlənməsini, qeyri-hamar ərazilərdə fəaliyyət göstərən sistemlərdə suyun optimal iş rejimini təmin edən üsulların və idarəetmə alqoritmlərinin işlənilməsini aktuallaşdırır.

Son dövrlərdə Azərbaycanda qeyri-neft sektorunun inkişafına göstərilən dövlət qayğısı artıb. Bu baxımdan çay plantasiyalarının genişləndirilməsi məqsədi ilə su təchizatı sistemlərinin dağətəyi zonalarda yaradılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Dövlətin bu istiqamətdə hələ keçən əsrin 90-cı illərindən başlayaraq qarşıya qoyduğu vəzifələr və onların yerinə yetirilməsi istiqamətindəki proqram tədbirləri həmin sahəyə olan diqqəti daha da artırmışdır. Bu nöqtəyi-nəzərdən aşağıdakı əsas tədbirlər planlarını qeyd etmək olar:

✓ Çayçılıq sahəsinin daha da inkişaf etdirilməsi məqsədilə “Azərbaycan Respublikasında 2017-2026-cı illərdə çayçılığın inkişafına dair Dövlət Proqramı”nın layihəsi işlənir.

✓ Prezident İlham Əliyev 2017-ci il sentyabrın 12-də “Azərbaycan Respublikasında sitrus meyvələri, çay və çəltik istehsalının inkişafı ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında” Sərəncam imzalayıb.

İşin məqsədi: Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay əkin sahələrinin yaradılması üçün optimal su təchizatı, suvarılması və aqro-texniki işləri təmin edən kompleks avtomatlaşdırılmış intellektual informasiya idarəetmə sisteminin sintezi üçün model və alqoritminin işlənməsidir.

Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı əsas məsələlərin həlli nəzərdə tutulmuşdur.

- zərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində əkin sahələrinin suvarılması üçün mövcud su mənbələrinin, suvarılma üsullarının müqayisəli təhlili;
- qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin boru kəmərlərinin optimal marşrutunun seçilməsi və optimal iş rejimlərinin müəyyən edilməsi modellərinin işlənilməsi;
- qeyri-hamar relyefli ərazilərdə fəaliyyət göstərən avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin ümumi strukturunun və idarəetmə alqoritminin işlənilməsi;
- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyalarının avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin işlənilməsi;
- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma prosesini təmin edən qeyri-səlis idarəetmə alqoritminin işlənilməsi;

- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində yeni çay plantasiyalarının salınması və yetişdirilməsi prosesinin təşkilinin intellektual informasiya idarəetmə sisteminin (İİS) strukturunun və kompleks proqram təminatının işlənməsi.

Tədqiqat obyektı. Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində salınmış çay plantasiyalarının su təchizatı sistemləridir.

Tədqiqatın predmeti. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə su təchizatı sistemlərinin optimal idarə edilməsi məsələləridir.

Tədqiqat metodları. İşdə qarşıya qoyulmuş məsələləri həll etmək üçün müasir modelləşdirmə üsullarından, süni intellekt konsepsiyasından və metodlarından, optimallaşdırma və qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyələrindən, avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət üsullarından istifadə edilmişdir.

Elmi yeniliklər. Dissertasiya işinin elmi yenilikləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin magistral boru kəmərlərinin optimal marşrutunun seçilməsi modeli işlənmişdir;
- qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin optimal iş rejimlərinin müəyyən edilməsi modeli işlənmişdir;
- qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin ümumi strukturu əsasında idarəetmə alqoritmi işlənmişdir;
- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində salınan çay plantasiyalarının avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin strukturu işlənmişdir;
- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma prosesini təmin edən qeyri-səlis idarəetmə alqoritmi işlənmişdir;
- Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində yeni çay plantasiyalarının salınması və yetişdirilməsi prosesinin təşkili üçün İİS işlənmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- ✓ qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin magistral boru kəmərlərinin optimal marşrutunun seçilməsi modeli;
- ✓ qeyri-hamar relyefli ərazilərdə əkin sahələrinin avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin optimal iş rejimlərinin müəyyən edilməsi;
- ✓ çay plantasiyalarının suvarma rejimlərinin təmin edilməsi üçün avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin ümumi strukturu və idarəetmə alqoritmi;

- ✓ Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində salınan çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin strukturu;
- ✓ qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çay plantasiyasının səmərəli suvarılmasını təmin edən qeyri-səlis idarəetmə alqoritmi;
- ✓ Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində yeni çay plantasiyalarında çayın yetişdirilməsi prosesinin təşkili üçün İİS.

İşin praktiki əhəmiyyəti və nəticələrin tətbiqi. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə fəaliyyət göstərən avtomatlaşdırılmış su təchizatı sistemlərinin işini daha səmərəli üsullarla təşkil etmək, suya olan tələblərini ödəmək, suyu tələbat məntəqələrinə daha az istismar xərcləri ilə çatdırmaq, innovativ idarəetmə üsullarının və texnologiyalarının işlənilməsidir. Müasir suvarma texnologiyaları və proqram vasitələrinin tətbiqi ilə Azərbaycanın qeyri-hamar bölgələrində yeni çay plantasiyalarının salınması, bu üsulla onların iqtisadi səmərəliliyinin və keyfiyyətinin artırılması təklif edilmişdir.

Dissertasiyaisində alınmış elmi nəticələr Azərbaycan Respublikası Lənkəran rayonu, “Sara Adası MMC”-nin suvarma prosesində sınaqdan keçirilmişdir və müvafiq akt alınmışdır. Alınmış nəzəri və praktiki nəticələrdən digər növ mayelərin nəqli sistemlərində istifadə oluna bilər.

İşinaprobasiyası.İşin əsas nəticələri: XXIII Международной научно-практической конференции “Актуальные вопросы экономических наук” (Новосибирск, 30 декабря 2011); “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” II Respublika Elmi konfransında (Sumqayıt, 27-28 noyabr 2012); “Riyaziyyat və İKT-nin tətbiq sahələri. Yeni tədris texnologiyaları” Beynəlxalq konfransında (Gəncə, 05-06 iyun 2014); VI Международной научно-практической конференция “Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс” (Новосибирск, 20 июня 2014); Gənc tədqiqatçıların III Beynəlxalq Elmi konfransında (Bakı, 17-18 aprel 2015); Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika Elmi konfransında (Bakı, 24-25 may 2016); “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” III Respublika Elmi konfransında (Sumqayıt, 15-16 dekabr 2016); “Riyaziyyatın nəzəri və tətbiqi problemləri” Beynəlxalq Elmi konfransında (Sumqayıt, 25-26 may 2017); “Proqram mühəndisliyinin aktual elmi-praktiki problemləri” I Respublika Elmi konfransında (Bakı, 17 may 2017) məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur.

Elmi nəşrlər. Dissertasiya mövzusu üzrə 19 elmi iş, o cümlədən, 10 nüfuzlu elmi-praktiki jurnallarda məqalə, 9 Beynəlxalq və Respublika səviyyəli konfrans və simpoziumların materialları çap olunmuşdur.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, əsas nəticələr, 131 adda ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. İşin əsas məzmunu 128 səhifə, 38 şəkil və 8 cədvəldən ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatın məqsədi və həll olunacaq məsələlər müəyyən edilmişdir. Öldə edilmiş nəticələrin elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti göstərilmişdir.

Birinci fəsil Azərbaycan Respublikasının strateji məsələlərindən hesab olunan kənd təsərrüfatı sahələrinin inkişafı və son dövrdə respublika prezidentinin təşəbbüsü nəticəsində ənənəvi çayçılıq plantasiyalarının bərpa edilməsi, artırılması məqsədilə respublikanın su ehtiyatları, əkin sahələri üçün yararlı olan qeyri-hamar relyefli ərazilərinin suvarılması ilə bağlı yaranan problemlər, su təchizatı sistemlərinin müasir vəziyyəti araşdırılmışdır.

Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində yeni çay əkin sahələrinin salınmasının mövcud problemlərinin təhlili əsasında elmi-tədqiqat məsələləri müəyyənləşdirilmiş, işin məqsədi formalaşdırılmışdır. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə əkin sahələrinin məhsuldarlığının artırılması üçün məsələlərin kompleks həlli yolları göstərilmişdir. Tədqiqat obyektini kimi qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin qurulması məsələsinə Lənkəran-Astara zonasında çay plantasiyalarının salınması misalında baxılmışdır.

İkinci fəsil qeyri-hamar relyefli ərazilərdə əkin sahələrinin su təchizatı sistemlərinin qurulması və idarə olunmasına həsr olunmuşdur. Dağlıq ərazilərdən keçən magistral boru kəmərlərinin optimal marşrutunun seçilməsi və layihələndirilməsi məsələsi qeyri-xətti optimallaşdırma məsələsi şəklində qoyulmuş, xətti proqramlaşdırma məsələsinə gətirilərək kompüter modelləşdirilməsi ilə tədqiq olunmuş və həll edilmişdir.

Dağlıq ərazilərdə boru kəmərlərinin yüksəklikdən keçən hissələri dartılmaya, çökəklikdən keçən hissələri isə sıxılmaya məruz qalır. Belə hallarda onların divarının qalınlığı əlavə gərginliklər nəzərə alınmaqla seçilir. Dartılmaya (R_1) və sıxılmaya (R_2) görə hesabi müqavimətlər

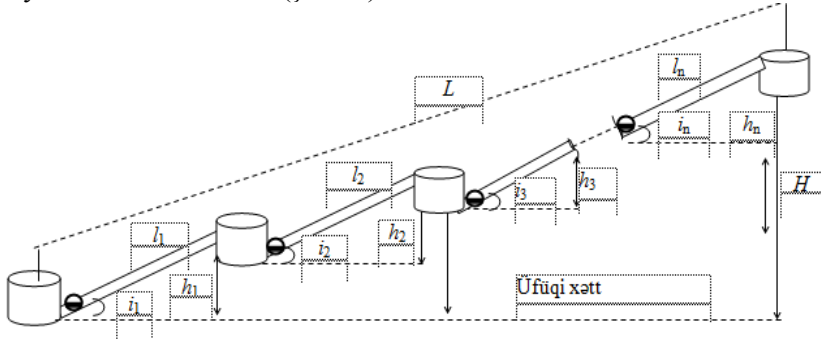
$R_1 = \frac{R_1^n m}{k_1 k_e}$ və $R_2 = \frac{R_2^n m}{k_2 k_e}$ düsturları ilə hesablanır. Burada m – iş şəraiti əmsalı,

k_1, k_2, k_e – materiala görə etibarlılıq əmsalı, R_1^n, R_2^n – müqavimətlərin normada nəzərdə tutulmuş qiymətləridir. Boru kəmərinin çökək yerlərdən keçən hissəsinə qabarıq hissələrdə toplanan mayenin ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Buna görə də, boru kəməri hissələrinin hündürlüyünə möhkəmliyə görə məhdudiyət qoyulmalıdır. Beləliklə, $l_k = h_k / i_k$ götürmək olar. Bunu nəzərə alsaq, hər bir hissədə nasosun üzünə düşən təzyiq

$$P_k = \rho g h_k + \frac{\alpha_k v_k^2}{S i_k} h_k = \left(\rho g + \frac{\alpha_k v_k^2}{S i_k} \right) h_k, \quad k = \overline{1, n}$$

Burada i_k – hissələrdə boru kəmərinin orta meyilliyi, l_k – uzunluğu, h_k – hündürlüyü, v_k – boru hissələrində mayenin sürətidir. Borunun l_k uzunluğu çənin və nasos aqreqatının ölçüləri nəzərə alınmaqla hesablanır.

Belə halları aradan qaldırmaq üçün hündürlükdən asılı olaraq, müəyyən məsafələrdə boru kəməri hissələri toplayıcı çənlər və ötürücü nasos stansiyaları ilə təchiz edilir (şəkil 1).



Şəkil 1. Dağ şəraitində mayenin yüksəkliyə vurulması üçün çən-nasos-boru sistemi

Nasosların sayı – nonların nominal təzyiqlərinə əsasən müəyyən edilir. Boru kəmərinin baxılan hissəsində eyni növ nasoslardan və borulardan istifadə edildiyini fərz etsək, bir hissəyə düşən təzyiq sütununu orta səviyyəsinə $h = \min \{ h_{boru}^{\max}, h_{nasos}^{\max} \}$, nasosların ümumi sayını isə $n = [H/h] + 1$ qəbul etmək olar. Boru hissələrinin h_k hündürlüklərinə əsasən onların l_k uzunluqları tapılır və bütün kəmərin uzunluğu $l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n = L$ müəyyən edilir. Optimallaşdırma meyarı kimi nasosların üzərinə düşən təzyiqlərin ümumi cəminin minimallaşdırılması götürülür. Sadəlik üçün boru kəmərinin hissələrinin hamısının en kəsiyi və onlarda mayenin hərəkət sürəti sabit götürülür. Qəbul etsək ki, n sayda $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ dəyişənləri vardır. Burada mayenin burada v sürəti boru kəmərinin planlaşdırılan məhsuldarlığı əsasında təyin olunur: $c_k = \rho g + \frac{\alpha_k v^2}{S i_k}$, $k = \overline{1, n}$ işarələmələri aparsaq, optimal-

laşdırma meyarı olaraq, nasos hissələrinə düşən təzyiqlərin ümumi cəmi, yəni aşağıdakı funksiya götürülə bilər: $C = \sum_{k=1}^n P_k = \sum_{k=1}^n c_k h_k$.

Məsələdə boru kəməri sisteminin hissələri üçün $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ dəyişənlərinin elə qiymətlərinin tapılması tələb olunur ki, nasos aqreqatları

üzərinə düşən təzyiqlərin ümumi cəmi C minimal qiymət alsın:

$$C = \sum_{k=1}^n c_k h_k \rightarrow \min$$

Bu zaman aşağıdakı məhdudiyət şərtləri ödənilsin:

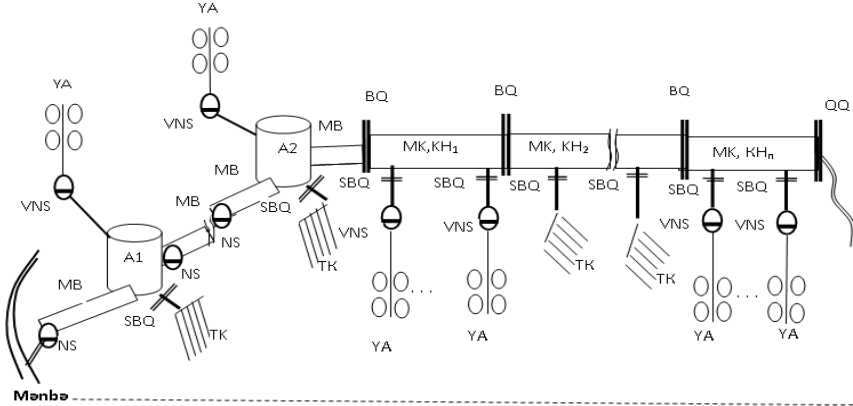
$$h_k^{\min} \leq h_k \leq h_k^{\max}, \quad k = \overline{1, n}; \quad \sum_{k=1}^n h_k \geq H$$

Burada H – baxılan relyefin ümumi hündürlüyüdür, h_k^{\min} – borunun minimal hündürlüyüdür və nasos aqreqatına qoyulan minimal təzyiqə görə müəyyən edilir, h_k^{\max} – borunun maksimal hündürlüyüdür və nasos aqreqatının maksimal təzyiqi ilə borunun möhkəmliyinə uyğun maksimal mümkün olan təzyiqin qiymətlərinin kiçiyinə bərabərdir. Xətti proqramlaşdırma məsələsində n sayda dəyişən və $n+1$ sayda məhdudiyət vardır. Məsələnin həlli nəticəsində boru kəməri hissələrinin hündürlükləri üçün optimal h_k^* , $k = \overline{1, n}$ qiymətləri alınır. Bu hündürlüklər əsasında aşağıdakı düsturların köməyi ilə kəmərin hissələrinin optimal uzunluqları müəyyən olunur: $l_k^* = h_k^* / i_k$, $k = \overline{1, n}$. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə su təchizatı sisteminin optimal iş rejimlərinin hesablanması məsələsinə baxılmış və onun strukturu təklif edilmişdir. Məsələnin həlli Matlab sistemində yerinə yetirilmiş və alınmış nəticələr təhlil olunmuşdur (şəkil 2).

Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə fəaliyyət göstərən su təchizatı sisteminin xidmət etdiyi tələbat məntəqələrini iki növə ayırmaq olar: yamacda yerləşən və magistral boru kəməri vasitəsi ilə təmin olunan məntəqələr; hündürlüyün nisbətən az meyilli ərazisində yerləşən və boru kəmərinin davamı olan açıq kanal vasitəsi ilə təmin edilən məntəqələr. Qeyri-hamar relyefdə quraşdırılan su təchizatı sisteminin əsas texniki vasitələri: MK – magistral kanal; NS – nasos stansiyası; VNS – vurucu nasos stansiyası; MB – magistral boru; BQ – bənd qurğuları; SBQ – suburaxıcı qurğular; YA – yağış aqreqatı; QQ – qəza qurğusu; TK – təsərrüfat kanalı.

Məsələnin məqsədi baxılan su təchizatı sisteminin səmərəli idarə olunma algoritminin işlənməsidir. Məsələnin riyazi qoyuluşu aşağıdakı kimidir: Nasos stansiyaları, bənd qurğuları, qəza qurğusu və tələbat məntəqələrində

sərfələrin elə $Q_k(t)$, $Q(t)$, $q_{ij}(t)$ qiymətlərinin, anbarlarda və kanal hissələrində isə həcmələrin elə $V_i(t)$ qiymətlərinin tapılması tələbolunur ki, $[t_0, T]$ vaxt dövrü ərzində tələbat məntəqələrində axıdılan suyun sərfələri lazım olan $\tilde{q}_{ij}(t)$ qiymətlərindən minimum fərqlənsin və qəza qurğusundan minimum həcmdə su axıdılsın.



Şəkil 2. Qeyri-hamar relyefli ərazidə su təchizatı sisteminin strukturu

Məsələni həll etmək üçün $[t_0, T]$ vaxt dövrü elə kiçik $[t_{p-1}, t_p]$, $p = \overline{1, P}$, $t_p = T$ parçalarına bölünür ki, onların hər birində nasos stansiyalarında, bənd qurğularında, tələbat məntəqələrində və qəza qurğusunda lazım olan və verilən sərfələr, anbarlarda və kanal hissələrində olan həcmələr sabit qalsın. Bu kəmiyyətləri Q_i^p ; q_{ij}^p , \tilde{q}_{ij}^p , $j = \overline{1, J_i}$; Q^p , V_i^p , $i = \overline{1, n}$, və $p = \overline{1, P}$ ilə işarə edək.

Burada i - kanal və ya boru hissənin nömrəsi, j - həmin hissədə yerləşən tələbat məntəqəsinin nömrəsi, J_i - i -ci hissədə yerləşən tələbat məntəqələrinin sayıdır.

Nasos stansiyalarının, bənd qurğularının, tələbat məntəqələrinin və qəza qurğusunun elə Q_i^p , q_{ij}^p , Q^p sərfələrinin tapılması tələb olunur ki, suyun verilməsi üçün ümumi xərclər minimum olsun:

$$C = \sum_{p=1}^P \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{J_i} c_{ij} |q_{ij}^p - \tilde{q}_{ij}^p| \right) + cQ^p \right) (t_p - t_{p-1}) \Rightarrow \min$$

və aşağıdakı məhdudiyyətlər ödənilsin:

– nasos aqreqlarının və bənd qurğularının sərfələri üçün –

$$Q_i^{\min} \leq Q_i^p \leq Q_i^{\max}, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, P};$$

– tələbat məntəqələrinin sərfələri üçün – $q_{ij}^{\min} \leq q_{ij}^p \leq q_{ij}^{\max}$, $j = \overline{1, J_i}$

$$i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, P};$$

– qəza qurğusunun sərfi üçün – $Q^{\min} \leq Q^p \leq Q^{\max}$, $p = \overline{1, P}$;

– anbarlarda və kanal hissələrində suyun həcminə qoyulan məhdudiyətlər $-V_i^{\min} \leq V_i^p \leq V_i^{\max}$, $i = \overline{1, n}$, $p = \overline{1, P}$;

– suyun sərfi və həcmi arasında əlaqə –

$$V_i^p - V_i^{p-1} = \left(Q_i^p - Q_i^{p-1} - \sum_{j=1}^{J_i} (q_{ij}^p - q_{ij}^{p-1}) - (Q_{i+1}^p - Q_{i+1}^{p-1}) \right) \cdot (t_p - t_{p-1}), \quad i = \overline{1, n},$$

$$p = \overline{1, P}.$$

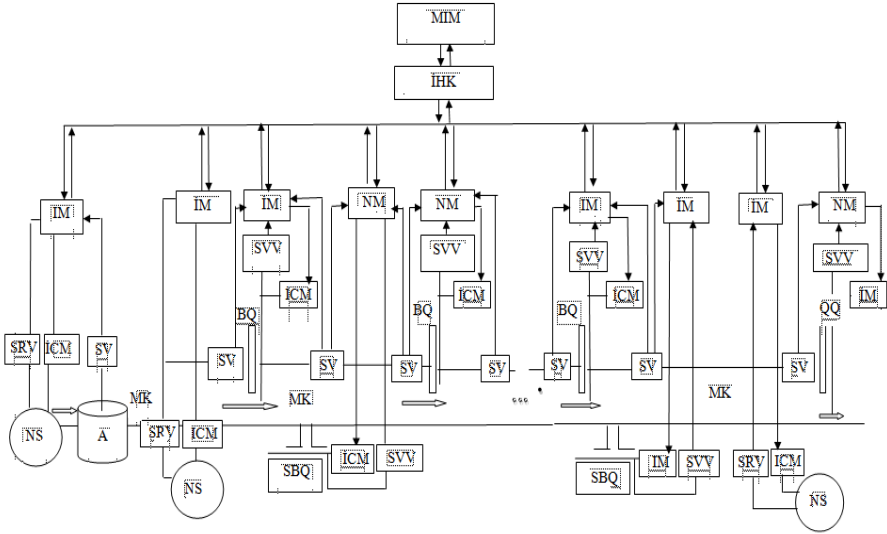
Burada c_{ij} – tələbatçılara vaxtında verilməyən vahid həcmdə su üçün cərimələr (man/m^3), c – qəza qurğusundan axıdılan vahid həcmdə su üçün cərimə (man/m^3), q_{ij}^p – p -ci zaman fasiləsində i -ci hissənin j -ci tələbat məntəsinə verilən suyun sərfi (m^3/san), Q_i^p – p -ci zaman fasiləsində nasos aqreqatlarının və ya bənd qurğularının sərfi (m^3/san), Q^p – p -ci zaman fasiləsində qəza qurğusundan axıdılan suyun sərfidir (m^3/san).

Bu məsələ riyazi proqramlaşdırma məsələsidir. Bu məsələni asanlaşdırmaq üçün fərz edək ki, tələbat məntəqələrinin axtarılan q_{ij}^p sərfələri onların tələb olunan \tilde{q}_{ij}^p qiymətlərindən az deyildir (yəni sistem tam təminatlıdır). İfadəni sadələşdirsək, minimallaşma şərtini aşağıdakı şəkllə salmaq olar:

$$C = \sum_{p=1}^P \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{J_i} c_{ij} (q_{ij}^p - \tilde{q}_{ij}^p) \right) + cQ^p \right) (t_p - t_{p-1}) \Rightarrow \min$$

Bu zaman məhdudiyəti aşağıdakı şəkllə düşər: $\tilde{q}_{ij}^p \leq q_{ij}^p \leq q_{ij}^{\max}$, $j = \overline{1, J_i}$, $i = \overline{1, n}$, $p = \overline{1, P}$ sistemi xətti proqramlaşdırma məsələsidir. Bu məsələnin həlli nəticəsində optimal sərfələrin p – zaman intervalında Q_i^p , q_{ij}^p , Q^p və optimal həcmələrin V_i^p , $j = \overline{1, J_i}$, $i = \overline{1, n}$, $p = \overline{1, P}$ qiymətləri tapılır.

Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə əkin sahələrinin suvarılma prosesinin səmərəliliyinin artırılması üçün ASTS-in strukturutəklif edilmiş, sistemin fəaliyyət alqoritmi əsasında kompüter eksperimentləri aparılmışdır. ASTS qeyri-hamar relyefli ərazilərdə yerləşən ayrı-ayrı obyektləri mərkəzləşdirilmiş şəkildə idarə edir (şəkil 3). Sxemdə texniki vasitələr belə işarə olunur: MİM – mərkəzi idarəetmə məntəqəsi; İHK – idarəedicilə hesablaşma kompleksi; NM – nəzarət məntəqəsi; İM – idarəetmə məntəqəsi; SV – səviyyə vericisi; SRV – sərf vericisi; SVV – sürgülərin vəziyyət vericisi; MK – magistral kanal; NS – nasos stansiyası; BQ – bənd qurğuları; SBQ – suburaxıcı qurğular; İCM – icra mexanizmi; A – anbar; QQ – qəza qurğusu.



Şəkil 3. Avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin ümumi strukturu

Sistemin işi zamanı suvarma və suyun digər məqsədlərlə işlədilməsi üçün təsərrüfatlardan sifarişlər daxil olur. Eyni zamanda suvarmaların başlanğıcı, sonu və normasının xəbərverilməsi, bir sıra köməkçi texniki vasitələrin istismarı, meteoroloji məlumatların toplanması, kompüterə daxil olunması və s. əməliyyatları yerinə yetirilir.

Üçüncü fəsil Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay əkin sahələrinin seçilməsi və çayın yetişdirilməsi prosesinin təşkilinin intellektual informasiya idarəetmə sisteminin işlənməsinə həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə çay kollarının yetişdirilməsinin mövcud vəziyyətinin təhlili aparılmış, tətbiq olunan texnologiyalar və üsullar araşdırılmışdır. Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyalarının salınmasının üstünlükləri göstərilmişdir. Belə ərazilərdə çay plantasiyalarının yetişdirilməsi prosesində çay kollarının keyfiyyətinin və məhsuldarlığının artırılması üçün aşağıdakı kompleks məsələlər müəyyən edilmişdir:

1. Çay plantasiyalarının intellektual avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət sistemi (İAİNS) yaradılmalıdır və onun strukturu işlənməlidir.

2. Çay plantasiyasında təbii meteoroloji və geofiziki göstəricilərə nəzarəti və idarəetməni təmin edən texniki vasitələr seçilməli və proqram modulları işlənməlidir.

3. Çayın keyfiyyətli yetişdirilməsi və yüksək məhsuldarlığının təmin edilməsi üçün lazım olan aqrotexniki işlərin verilənlər bazası yaradılmalı və çayın yetişdirilmə prosesi eksperimentlərlə yoxlanılmalıdır.

4. Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin (ÇPASTS) intellektual idarəetmə alqoritmi və proqram təminatı işlənilməli və eksperimentlərlə yoxlanılmalıdır.

5. ÇPASTS-in strukturu işlənməli və sınaqlardan keçirilməlidir.

Azərbaycan Respublikasının iqlim xəritəsinin zonalarına uyğun araşdırmalar aparılaraq, müəyyən edilmişdir ki, Lənkəran-Astara zonasının iqliminə uyğun iqlimlər Qusar, Quba, Zaqatala və Şəki rayonlarında da müşahidə olunur. Bu ərazilərin iqlimi – yağıntısı bərabər paylanan mülayim-istidir. Həmin regionlar Böyük Qafqazın cənub (600-1500 m.) və şimal-şərq (200-500 m.) yamaclarındakı dağ meşələri zonası üçün səciyyəvidir.

Azərbaycanın “bərabər paylanan yağıntılı mülayim-isti” iqlimli zonalarında aşağıdakı relyef, geofiziki və meteoroloji göstəricilər əsasında “Azərbaycanda çay plantasiyalarının salınması üçün ərazilərin relyef, iqlim və geofiziki məlumatlar bazası” adlı ekspert sistemi yaradılır. Sistemə aşağıdakı verilənlər daxil edilir:

1. Rayonun adı (Rayon_ad); 2. Rayonun yer kürəsində mövqe koordinatları (Rayon_ X_i , Y_i , Z_i); 3. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazinin adı və mövqe koordinatları (Rayon_S_{adı}: X_{ij} , Y_{ij} , Z_{ij}); 4. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazinin relyef quruluşu (R_q : sahənin ölçüsü – S (m^2)); maillilik bucağı – α (0); 5. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazinin temperaturu ($T_{mövsum}$); 6. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazinin nisbi rütübətliyi ($NR_{mövsum}$); 7. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazidə küləyin sürəti ($KS_{mövsum}$); 8. Rayonda çay plantasiyası üçün ayrılan ərazinin torpaq növü (TN_i); 9. Rayonda günün işıqlı vaxtı ($IV_{rayon\ mövsüm}$); 10. Rayondayağıntının minimum və maksimum miqdarı ($IYM_{mövsum}$).

Toplanılan məlumatlara əsasən Azərbaycanın hər rayonuna dair meteoroloji göstəricilərin ekspert bilikləri məntiqi üsulla təsvir edilir. Çay kollarının səmərəli yetişdirilməsi prosesinin təşkilinin intellektual informasiya idarəetmə sisteminin (İİS) ilkin məlumat bazası çay kollarının növlərinin, bioloji xarakteristikaları və əkin sahələrinin parametrləri sistemin 1-ci iyerarxiya səviyyəsində yadda saxlanılır. Verilənlər bazasına çay kolunun növündən asılı olaraq, aşağıdakı məlumatlar daxil edilir: çay kolu yaşıl ellips və ya dairəvi formalı yarpağın ölçüsü, çiçəklərin miqdarı və ölçüsü. Çay plantasiyasında çayın yetişdirilməsi prosesinin təşkili üçün İİS-in 2-ci iyerarxiya səviyyəsində çay kolunun yetişdirilməsi və yığılması tələbatlarına uyğun regionların illik iqlim göstəricilərini əks etdirən verilənlər sax-

lanılır. Regionun cari meteoroloji göstəriciləri İİS-in işçi bazasında qeyd olunur. Ekspert bloku əsasında mövsümə uyğun aqrotexniki işlərin növləri, yerinə yetirilmə qaydaları, avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin tətbiqi məsələləri yerinə yetirilir.

Əgər “İllik orta iqlim göstəriciləri”, “Cari meteoroloji göstəricilər” və “Tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar” uyğun olaraq \bar{I}_i , C_i , T_i kimi qəbul etsək, hər bir \bar{I}_i , C_i , T_i (burada $\bar{i} = 1,5$) verilənlər “Havanın temperaturu”, “Nisbi rütubətlik”, “Yağıntının miqdarı”, “Küləyin sürəti” və “Günün işıqlı vaxtı” parametrləri kimi uyğun olaraq Th_j , Rn_j , My_j , Sk_j , $\bar{IV}g_j$ (burada $\bar{j} = 1,5$) yazılır. Rayonun orta iqlim, cari meteoroloji göstəriciləri və həmin rayonda çayın yetişdirilməsi, yığılması üçün tələb olunan meteoroloji göstəricilərdən asılı olaraq suvarma üsulu seçilir. Məsələn, əgər rayonda $C_i(Rn_j)$, $T_i(Rn_j)$ aşağıdırsa, onda çay kollarının yarpaqlarının su ilə aerosol suvarma üsulu seçilir və məntiqi ifadə aşağıdakı kimi yazılır:

$$(C_i(Rn_j) << T_i(Rn_j)) \rightarrow (\text{Suvarma üsulu} - \text{səpələnmə} (S_s)),$$

burada S_s -in işləmə vaxtı $T_i(Rn_j)$ qiymətinə çatdırılmalıdır. Bu məqsədlə çay kolunun yarpaqlarının nəmliyini təmin edən havanın nisbi rütubətliyini süni şəkildə suvarma ilə artırmaq tələb olunur. Zaqatala rayonunda 01.08.2016 tarixdə nisbi rütubətlik $C_i(Rn_j) = 52\%$ və $T_i(Rn_j) = 78\%$ olmuşdur. Çay kollarının nisbi rütubətliyini artırmaq üçün əlavə olaraq çay plantasiyalarının aerosol suvarılması tələb olunur.

Çay plantasiyasının səmərəli yetişdirilməsi üçün vacib məsələlərdən biri çay kollarının köklərinin tələb olunan su balansının təmin edilməsidir. Bu məqsədlə çay plantasiyasının yağışvari suvarılma üsulu seçilməlidir, çünki çay kolunun kök hissəsində tələb olunan su balansı kifayət qədər tez formalaşır və suyun sərfiyyəti azalır. Çay plantasiyasının torpaq sahəsində tələb olunan su balansı aşağıdakı düsturla təyin olunur: $V_{3P} = \frac{R^3}{h_R^3 - R^3}$,

burada R – çay plantasiyasında torpağın su ilə qidalanan hissəsi (mm); h_R – çay plantasiyasında suyun daxil olduğu quru torpaq hissəsidir (mm).

Çay plantasiyalarının suvarılması prosesində su, elektrik enerji sərfiyatına qənaət etmək üçün suvarma sistemlərinin idarəetmə və nəzarət prinsipinin qeyri-səlis şəkildə işləməsini təmin etmək tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, çay plantasiyasının səmərəli suvarılmasına təsir edən havanın nisbi rütubətliyi və əkin sahəsində torpağın su balansı göstəricilərinə əsasən məntiqi üsulla qeyri-səlis alqoritm qurulur. Bu halda avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin idarəedici kontrollerinin girişində aşağıdakı linqvistik dəyişənlər istifadə olunur:

1. Kontrollerin girişində (giriş dəyişənləri):

- 1.1. Havanın temperaturu;
- 1.2. Havanın nisbi rütübətliyi;
- 1.3. Torpağın su balansı.
2. Kontrollerin çıxışında (çıkış dəyişənləri):
 - 2.1. Su nasosunun işləmə müddəti;
 - 2.2. Su nasosunun iş rejimi – yağışvari suvarma;
 - 2.3. Su nasosunun iş rejimi – azonlu suvarma (susyun səpələnməsi).

Havanın temperaturuna əsasən qəbul edilmiş linqvistik termlər:

- H_{tr_1} → havanın temperatur rejimi **çox aşağı** (10 11 12 ($^{\circ}C$));
 H_{tr_2} → havanın temperatur rejimi **asağı** (12 13 14.4 ($^{\circ}C$));
 H_{tr_3} → havanın temperatur rejimi **norma** (14.5 15 16.4 ($^{\circ}C$));
 H_{tr_4} → havanın temperatur rejimi **yuxarı** (16.4 17 18.4 ($^{\circ}C$));
 H_{tr_5} → havanın temperatur rejimi **çox yuxarı** (18.4 19 20 ($^{\circ}C$)).

Havanın nisbi rütübətliyinə əsasən qəbul olunan linqvistik termlər:

- R_{n_1} → havanın nisbi rütübətliyi normadan **çox aşağıdır** (58 60 63.2 %);
 R_{n_2} → havanın nisbi rütübətliyi normadan **asağıdır** (63.46 65.6 68.98 %);
 R_{n_3} → havanın nisbi rütübətliyi normaya **uyğundur** (68.98 72.18 75 %);
 R_{n_4} → havanın nisbi rütübətliyi normadan **yüksəkdir** (75 77.13 80 %);
 R_{n_5} → havanın nisbi rütübətliyi normadan **çox yüksəkdir** (80 82 84 %);

Torpağın su balansına əsasən qəbul olunan linqvistik termlər:

- T_{sb_1} → torpağın su balansı **çox azdır** (0.113 0.115 0.117 ($1m^2/m^3$));
 T_{sb_2} → torpağın su balansı **azdır** (0.117 0.120 0.123 ($1m^2/m^3$));
 T_{sb_3} → torpağın su balansı **kifayətdir** (0.123 0.126 0.128 ($1m^2/m^3$));
 T_{sb_4} → torpağın su balansı **çoxdur** (0.128 0.131 0.133 ($1m^2/m^3$));
 T_{sb_5} → torpağın su balansı **daha çoxdur** (0.133 0.135 0.138 ($1m^2/m^3$)).

Su nasosunun iş rejiminə və işləmə müddətinə əsasən qəbul olunan linqvistik termlər:

- S_{n_1} → su nasosu **sifir** müddət işləyir (-3 -1 0 (dəq));
 S_{n_2} → su nasosu **iş rejimi–azonlu çox qısa** müddət işləyir (0 2.5 3.2 (dəq));
 S_{n_3} → su nasosu **iş rejimi–azonlu qısamüddət** işləyir (3.2 5.1 6.12 (dəq));
 S_{n_4} → su nasosu **iş rejimi–yağışvari uzun** müddət işləyir (6.1 8 10.2 (dəq));
 S_{n_5} → su nasosu **iş rejimi–yağışvari çox uzun** müd. işləyir (10.2 12 14 (dəq)).

Havanın nisbi rütübətliyi və torpağın su balansının qeyri-səlis linqvistik termlərinə əsasən suvarma sisteminin idarəetmə alqoritmi aşağıdakı kimi qurulur:

ƏGƏR “havanın temperaturu normadan çox aşağıdır”;
 VƏ “torpağın su balansı normadan daha çoxdur”
 VƏ “havanın nisbi rütubətliliyi normadan çox yüksəkdir”;
 ONDA “su nasosunı sıfır müddət işləyir;
 ƏGƏR “havanın temperaturu normadan aşağıdır”;
 VƏ “torpağın su balansı normadan çoxdur”;
 VƏ “havanın nisbi rütubətliliyi normadan yüksəkdir”;
 ONDA “su nasosunun iş rejimi – azonlu çox qısa müddət işləyir”
 ƏGƏR “havanın temperaturu normaya uyğundur”;
 VƏ “torpağın su balansı normaya uyğundur”;
 VƏ “havanın nisbi rütubətliliyi normaya uyğundur”;
 ONDA “su nasosunun iş rejimi – azonlu qısa müddət işləyir”.
 ƏGƏR “havanın temperaturu normadan yuxarıdır”;
 VƏ “torpağın su balansı normadan azdır”;
 VƏ “havanın nisbi rütubətliliyi normadan aşağıdır”;
 ONDA “su nasosunun iş rejimi – yağışvari uzun müddət işləyir”.
 ƏGƏR “havanın temperaturu normadan çox yuxarıdır”;
 VƏ “torpağın su balansı normadan çox azdır”;
 VƏ “havanın nisbi rütubətliliyi normadan çox aşağıdır”;
 ONDA “su nasosunun iş rejimi – yağışvari çox uzun müddət”.

Çay kollarının səmərəli yetişdirilməsi prosesinin təşkili İİS-nin 3-cü ierarxiya səviyyəsində sistemin informasiya və texniki təminatları arasında interfeys təmin olunur.

Dördüncü fəsilə Azərbaycan Respublikasında qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çayçılığın inkişaf etdirilməsi məqsədilə bu sahədə mövcud olan problemlərin aradan qaldırılması üçün çay plantasiyalarında işin təşkili prosesinin kompleks proqram təminatının işlənilməsi məsələsinə baxılmışdır. Qeyri-hamar relyefli sahədə çay plantasiyalarında çay kollarının yetişdirilməsi prosesinin təşkili İİS-nin xüsusi proqram təminatı aşağıdakı kompleks funksiyaları yerinə yetirir:

1. Çay plantasiyasının keyfiyyətli və məhsuldar yetişdirilməsi prosesini idarə edən intellektual avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sistemi (İAİNS) yaradılmalıdır.

2. İAİNS əsasında çay plantasiyasının yerləşdiyi regionun təbii meteoroloji və geofiziki göstəriciləri proqram və texniki vasitələrlə təyin olunmalıdır.

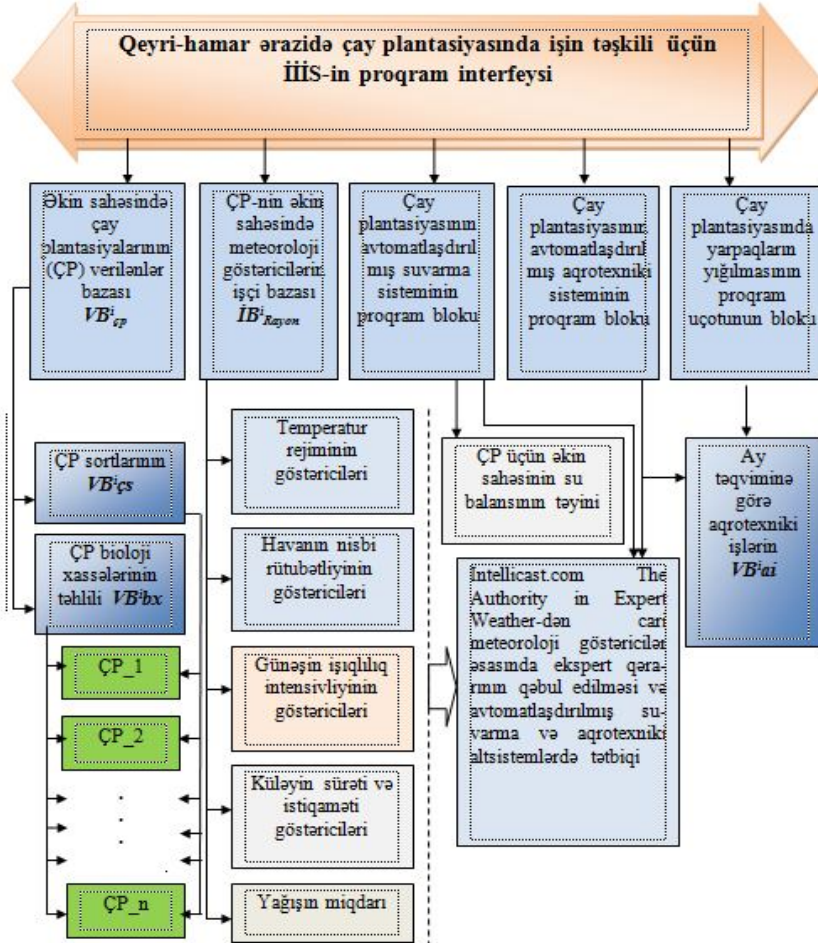
3. Çay plantasiyasının keyfiyyətli yetişdirilməsi və məhsuldarlığının təmin olunması və yığılması üçün Ay təqviminə əsasən aqrotexniki işlər planlaşdırılmalıdır.

4. Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin nəzarət və idarəetmə proqramının süni intellekt prinsiplər əsasında işi təmin olunmalıdır.

5. Yeni texnologiyalar əsasında suvarma sistemi işlənməlidir.

6. Keyfiyyətli çay yarpaqlarının yığımının uçotu aparılmalıdır.

Yuxarıda qeyd olunan tələblərə uyğun qeyri-hamar ərazidə çay plantasiyasında çayın yetişdirilməsi prosesini idarə edən İİS-in xüsusi proqram təminatının strukturu təklif edilir (şəkil4).



Şəkil 4. Qeyri-hamar ərazidə çay plantasiyasında çayın yetişdirilməsi prosesinin təşkili İİS-nin xüsusi proqram təminatının strukturu

Matlab proqramında avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin qeyri-səlis idarəetmə alqoritminin modelləşdirilməsi prosedurları işlənmişdir. Çay plantasiyasının suvarma sisteminin idarəetmə alqoritminin realizə edilməsi üçün proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerə ZelioSoft proqram mühitində xüsusi idarəetmə alqoritmı daxil edilir. ZelioSoft proqram mühitində daxil edilən “Havanın temperaturu”, “Havanın nisbi rütubətliyi”, “Torpağın su balansı”, “Su nasosunun iş rejimi” və “Su nasosunun işləmə müddəti” qiymətlərinə əsasən məntiqi proqram qurulur.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

1. Problemin müasir vəziyyətinin müqayisəli təhlili nəticəsində dissertasiya işinin məqsədi formaləşdırılmış və bu məqsədə nail olmaq üçün həlli tələb olunan məsələlər təyin edilmişdir.

2. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin magistral boru kəmərinin optimal marşurutunun seçilməsi üçün riyazi model işlənmişdir.

3. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin iş rejimini təyin etmək üçün optimal idarəetmə modeli işlənmişdir.

4. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin ümumi strukturu və idarəetmə alqoritmı işlənmişdir.

5. Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyalarının salınması məqsədi ilə mövcud vəziyyətin təhlili əsasında avtomatlaşdırılmış su təchizatı sistemi işlənmişdir.

6. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çay plantasiyalarında çayın yetişdirilməsi prosesinin təşkilinin İİS-inin proqram təminatının strukturu təklif edilmiş və Matlab proqramında avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin qeyri-səlis idarəetmə alqoritmı işlənmişdir.

7. Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çay plantasiyasının suvarılması prosesini təmin edən İİS-in kompleks proqram təminatı işlənmişdir.

Dissertasiyada alınmış elmi nəticələr Azərbaycan Respublikası Lənkəran rayonu, “Sara Adası MMC”-nin suvarma prosesində sınaqdan keçirilmişdir.

Dissertasiyanın əsas müddəaları aşağıdakı elmi işlərdə dərc edilmişdir:

1. Abbasova G.Y. Qeyri-hamar ərazilərdə çay plantasiyalarının yetişdirilməsi üçün ekspert məlumatların sistemləşdirilməsi / **Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika Elmi konfransının materialları**, Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, Bakı, 24-25 may, 2016, cild 1, s.228-230.

2. Abbasova G.Y. Qeyri-hamar ərazidə çay plantasiyasının yetişdirilməsi və yığılması üçün intellektual informasiya sisteminin yaradılma mərhələləri / **III Respublika Elmi konfransının materialları**, Sumqayıt, 15-16 dekabr, 2016, cild 1, s.277-278.
3. Abbasova G.Y. Azərbaycanın qeyri-hamar relyefli ərazilərində çay plantasiyalarının yetişdirilməsi üçün ekspert sisteminin yaradılması // **Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri**, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2017, cild 17, №1, s.54-59.
4. Abbasova G.Y. Yüksəklikdə yerləşən su təchizatı sisteminin optimal iş rejimlərinin hesablanması / **Riyaziyyatın nəzəri və tətbiqi problemləri Beynəlxalq Elmi konfransının materialları**, Sumqayıt, 25-26 may, 2017, s.173-174.
5. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Dağlıq ərazilərdən keçən magistral boru kəmərlərinin səmərəli konstruksiyasının hesablanması məsələsi // **Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri**, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2012, cild 12, №1, s.70-74.
6. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Qeyri-hamar ərazilərdə suyun səmərəli paylanması idarə olunması / **Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları, II Respublika Elmi Konfransının materialları**, bölmə 2, Sumqayıt, 27-28 noyabr, 2012, s.108-109.
7. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Yüksək ərazilərdə fəaliyyət göstərən su təchizatı sistemlərində su paylanması idarə olunması məsələsi // **Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi əsərləri**, 2013, cild 1, №1, s. 30-36.
8. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Qeyri-hamar ərazilərdə su təchizatı sistemlərinin optimal idarə olunması məsələsi / **Riyaziyyat və İKT-nin tətbiq sahələri. Beynəlxalq Elmi konfransının materialları**, I hissə, Gəncə, 2014, s.44-47.
9. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Dağlıq ərazilərdə fəaliyyət göstərən su təchizatı sistemlərinin optimal iş rejimlərinin hesablanması // **İnformasiya Texnologiyaları Problemləri**, 2015, №1, s.54-61.
10. İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y., Tağıyeva A.D. Avtomatlaşdırılmış suvarma sistemlərində qlobal kompüter şəbəkələrindən istifadə edilməsi / **Azərbaycan xalqının ümummillî lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 92 illik yubileyinə həsr olunmuş gənc tədqiqatçıların III Beynəlxalq Elmi Konfransı**, I kitab, 17-18 aprel, Bakı, 2015, s.311-312.
11. Məmmədov C.F., Abbasova G.Y., Həsənova S.S. Çay əkin sahələrinin suvarma sisteminin intellektual avtomatik tənzimlənməsi // **Sumqayıt**

- Dövlət Universitetinin Elmi xəbərləri.** Təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2015,cild 15, №1, s.55-62.
12. Məmmədov C.F., İsgəndərov Ə.Ə., Abbasova G.Y. Çay kollarının səmərəli yetişdirilməsində intellektual sistemin tətbiqi // **Bakı Universitetinin Xəbərləri**, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, 2016, s. 98-107.
 13. Məmmədov C., Abbasova G., Manafova X. Çay plantasiyasının məhsuldarlığının artırılması üçün intellektual informasiya sisteminin işlənilməsi / **Proqram mühəndisliyinin aktual elmi-praktiki problemləri**. I Respublika Elmi Konfransının materialları, AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, 2017, s.281-283.
 14. Искендеров А.А., Аббасова Г.Ю. Оптимальное распределение воды в системе водоснабжения на склонах гор / **XXIII Международной конференции**. «Актуальные вопросы экономических наук», Новосибирск, 2011, с.122-127.<http://elibrary.ru/item.asp?id=20734667>
 15. Искендеров А.А., Аббасова Г.Ю. Оптимальное распределение воды на склонных участках // **Сумгаитский Государственный Университет**, Научные известия, 2013, том 13, №2, с.59-64.
 16. Искендеров А.А., Аббасова Г.Ю. Алгоритм функционирования и техническая структура системы водораспределения в неровных массивах / **Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции**, Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс, Новосибирск, 2014, с.107-113.http://elibrary.ru/query_results.asp
 17. Искендеров А.А., Аббасова Г.Ю. Оптимальное управление забором и распределением воды на высоко расположенных территориях // **Мехатроника, автоматизация, управление**, Теоретический и прикладной научно-технический журнал, 2018, том 19, №1, с.47-52.
 18. Ghuseynov E.B., Mammadov J.F., Iskenderov A.A., Abbasova G.Y. Development of complex intellectual system for efficiency growing tee plant// **International Scientific Journal Theoretical & Applied Science**, 2015, vol. 28, Issue: 08, pp.37-43.<http://www.t-science.org/ arxivDOI/2015/08-28/PDF/08-28-5.pdf>
 19. Mammadov J.F., Abbasova G.Y., Kurbanova S.I. Development of program architecture of intelligence information system for growing tea plantation // **American Journal of Bioinformatics Research**, №6(3), 2016, pp.113-118.
<http://article.sapub.org/10.5923.j.bioinformatics.20160603.02.html>

Həmmüəlliflərlə dərc olunmuş işlərdə iddiaçının şəxsi rolu:

[5] –boru kəmərinin optimal marşrutunun seçilməsi modeli işlənmiş və nəticələrin ümumiləşdirilməsi (həmmüəlliflərlə birlikdə) aparılmışdır;

[6-10, 14, 15, 17] – su təchizatı sisteminin optimal fəaliyyəti məsələsinin riyazi modeli qurulmuş, alqoritmin işlənməsi və realizaiyası verilmişdir;

[16] – su təchizatı sisteminin texniki struktur sxemi və fəaliyyət alqoritmi işlənmişdir;

[13, 18]– çay plantasiyasında işin təşkili üçün intellektual informasiya sisteminin proqram təminatı işlənmişdir;

[12] – çay plantasiyasının səmərəli suvarılmasını təmin edən qeyri-səlis idarəetmə alqoritmi işlənmiş və realiziasiyası verilmişdir;

[11, 19] – informasiya sisteminin ekspert təyinatlı biliklər bazası və intellektual tənziqləmə alqoritmi işlənmişdir.

ГЮЛЬНАРА ЮСИФ КЫЗЫ АББАСОВА

Разработка моделей и алгоритмов оптимального управления системы обеспечения жидкости в неровных рельефных поверхностях

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена вопросу разработкам моделей и алгоритмов оптимального управления системы водоснабжения и проектирования автоматизированной системы выращивания чайных плантаций в неровных склонах субтропических районов Азербайджана и при этом получены следующие основные результаты:

– Разработана математическая модель выбора оптимального маршрута трубопроводной магистрали автоматизированной системы водоснабжения сельскохозяйственных растений в неровных склонах.

– Разработана модель оптимального управления для определения режимов работы системы автоматизированного водоснабжения в неровных склонах.

– Разработана общая структура автоматизированной системы водоснабжения и алгоритма управления в районах с горным рельефом.

– С целью посадки чайных плантаций в районах Азербайджана с горным рельефом на основе анализа современного состояния разработана автоматизированная система водоснабжения.

– Предложена структура программного обеспечения интеллектуальной информационной системы управления для выращивания чайного растения в чайных плантациях на горных склонах и разработан алгоритм нечеткого управления автоматизированной системы полива.

– Разработано комплексное программное обеспечение интеллектуальной информационной системы управления для полива чайных плантаций на горных склонах.

GULNARA YUSIF KIZI ABBASOVA

Development of models and algorithms for optimal control of the fluid supply system in uneven relief surfaces

SUMMARY

The dissertation work is devoted to the development of algorithms and models for the optimal control of the water supply system and the design of an automated system for cultivation of tea plantations in uneven slopes of the subtropical regions of Azerbaijan and also the following main results were obtained:

– A mathematical model for choosing the optimal route of the pipeline main line for the automated water supply system of national-economic plants in uneven slopes has been developed.

– A model of optimal control for determining the operating modes of the automated water supply system in uneven slopes was developed.

– The general structure of the automated water supply system and control algorithm in areas with mountainous relief is developed.

– With the aim of planting tea plantations in the regions of Azerbaijan with mountain relief, an automated water supply system has been developed on the basis of the analysis of the current state.

– The structure of the software of intellectual information management system for growing tea plant in tea plantations on mountain slopes is proposed and an algorithm for fuzzy control of an automated irrigation system is developed.

– The complex software of intellectual information management system for watering tea plantations on mountain slopes is developed.

“İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı

На правах рукописи

ГЮЛНАРАЮСИФКЫЗЫАББАСОВА

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ОПТИМАЛЬНОГО
УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В
НЕРОВНЫХ РЕЛЬЕФНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ**

3338.01– Системный анализ, управление и обработка информации

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по технике

БАКУ- 2018