

UOT 004.032

DOI: 10.25045/jpit.v11.i1.09

*Məmmədov C.F., Abbasova G.Y., Nərimanova R.O.*  
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan  
[ugur-2001@mail.ru](mailto:ugur-2001@mail.ru)

## ÇAY PLANTASIYALARININ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ SU TƏCHİZATI SİSTEMİNİN APARAT VƏ PROQRAM VASİTƏLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ

Daxil olmuşdur: 18.09.2019 Düzəliş olunmuşdur: 10.10.2019 Qəbul olunmuşdur: 17.10.2019

*Məqalədə çay plantasiyalarının avtomatlaşdırılmış su təchizati sisteminin aparat və proqram vasitələrinin işlənməsi üzrə tədqiqatın nəticələri təqdim olunmuşdur. Azərbaycan Respublikasında yüksək gəlir gətirə biləcək sahələrdən biri olan çayçılığın inkişafı qeyri-hamar ərazilərdə çay plantasiyalarının salınmasını aktuallaşdırmışdır. Odur ki, qeyri-hamar ərazilərdə çay plantasiyalarının avtomatlaşdırılmış su təchizati sisteminin texniki və proqram təminatı vasitələrinin işlənməsi məsələsi qoyulmuşdur. Bu məsələnin həllinə nail olmaq üçün Lənkəran-Astara ərazilərində yetişdirilən çay plantasiyalarının suya olan tələbatını ödəyən texniki təminatın mərkəzi idarəetmə, obyektlərə nəzarəetmə vasitələri, sərf vericisi, səviyyə vericisi və sürgünün vəziyyət vericisi seçilmiş, avtomatlaşdırma sxemi təklif edilmişdir. Çay plantasiyasının suvarma prosesinin idarə edilməsini təmin etmək üçün Adam.Net Utility, Adam OPC Configurator, Proficy IFIX tipli idarəedici proqramlar seçilmiş və yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə avtomatlaşdırılmış su təchizati sisteminin arxitekturası təklif edilmişdir. Çay plantasiyalarının avtomatlaşdırılmış su təchizati sisteminin sxeminə əsasən idarəetmə aparatlarının yerləşdirilməsi, proqram alətlərinin sazlanması, işə salınması və yerli avtomatlaşdırma vasitələri arasında informasiya əlaqələrinin təmin edilməsi məsələlərinə baxılmışdır.*

*Açar sözlər:* çay plantasiyası, su təchizati sistemi, texniki və proqram təminatı, suvarma sistemi, контроллер, verici.

### Giriş

Məlum olduğu kimi, Lənkəran-Astara ərazilərində 1000 hektardan artıq çay plantasiyaları əsasən düzənlik torpaq sahələrində salınmışdır [1, 2]. Qeyri-sabit meteoroloji şəraitdə yetişdirilən çay kolları yağışların az olması, yüksəksürətli şimal küləklərinin mənfi təsiri səbəbindən normadan artıq kimyəvi gübrələnməyə məruz qalır [3]. Yuxarıda qeyd olunan meteoroloji və geofiziki problemlərin aradan qaldırılması üçün çay plantasiyalarının qeyri-hamar relyefli ərazilərdə salınması və onların səmərəli suvarılması məsələlərinin kompleks həlli tələb olunur. Lakin məlumdur ki, yığılmaya qədər çayın yetişdirilməsi uzunmüddətli bioloji prosesdir (çay kolları 5–8 ilə tam keyfiyyətli məhsul verə bilər) [4] və öz növbəsində Azərbaycan Respublikasına yüksək gəlir gətirə biləcək sahədir.

Lənkəran zonasında Xanbulan su anbarından götürülən su nasos stansiyaları və kanallar vasitəsi ilə çay plantasiyalarına çatdırılır. Aşağıdakı nümunədə Xanbulan su anbarından qidalanan çay plantasiyası göstərilmişdir (şəkil 1). Lənkəran rayonunun Vilvan kəndində çay plantasiyalarına tələb olunan su xəttinin marşrutu rayonun relyefindən və həmin ərazilərin əkinçilik, yaşayış sahələrindən asılıdır [5].

Məlum olduğu kimi, suvarma torpağın münbitliyini bərpa edən elementlərdən biri olub, bitkinin su tələbatını ödəməklə yanaşı, həm də torpağın istiliyinə, hava rejiminə, kimyəvi tərkibinə və ondakı bakteriyaların mikrobioloji fəaliyyətinə təsir göstərir [6, 7].



Şəkil 1. Xanbulan su anbarından qidalanan çay plantasiyası

### Tədqiqatın məqsədi, məsələnin qoyuluşu

Tədqiqatın məqsədi avtomatlaşdırılmış su təchizatı sisteminin (ASTS-in) texniki təminatının köməyi ilə qeyri-hamar ərazilərdə salınan çay plantasiyalarının suvarılması üçün Xanbulan su hövzəsindən suyun götürülməsi və paylanması məsələlərinin operativ idarəetmə və nəzarət funksiyalarının həlli yollarının müəyyən edilməsidir.

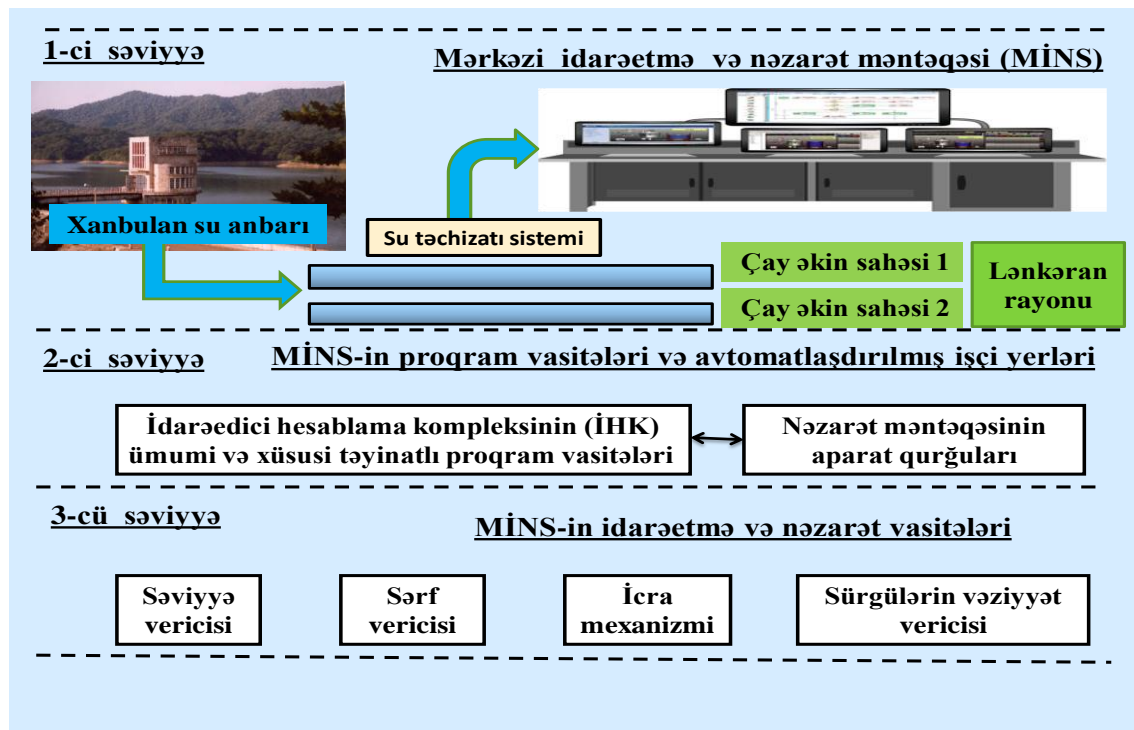
Lənkəran rayonunun qeyri-hamar relyefli ərazilərində salınan çoxsaylı çay plantasiyalarının səmərəli su təchizatını təmin etmək üçün Xanbulan su anbarında mərkəzi ASTS-in yaradılması vacib məsələlərdən biridir. Bununla əlaqədar olaraq, üçsəviyyəli quruluşa malik olan çay plantasiyalarının ASTS-nin (ÇPASTS) strukturu təklif edilir (şəkil 2). 1-ci səviyyədə idarəetmə aparatı, 2-ci səviyyədə idarəedici hesablama kompleksi (İHK) ilə yerli avtomatlaşdırma vasitələri arasında informasiya əlaqəsi yaradan telemexanika kompleksi, 3-cü səviyyədə isə obyektə nəzarət və idarəetmə funksiyalarını həyata keçirən avtomatlaşdırma vasitələri yerləşir.

Xanbulan su anbarından suyun götürülməsi və paylanmasının operativ idarə olunması üçün su təchizatı prosesinin struktur sxeminə mərkəzi idarəetmə məntəqəsi (MİM), İHK, bir-birinə yaxın yerləşmiş obyektlərə nəzarət edən məntəqə (NM), sərf vericisi (SRV), səviyyə vericisi (SV), icra mexanizmi, sürgünün vəziyyət vericisi (SVV) daxildir. Operativ idarəetmə sisteminin texniki strukturu yerinə yetirilən funksiyaların sayından, mürəkkəbliyindən, idarəetmənin operativliyindən və avadanlıqların qiymətlərindən asılıdır [8].

ÇPASTS-in 1-ci səviyyəsində suyun götürülməsi və paylanması məsələləri həll olunur. Bunlara aşağıdakılar aiddir:

- çay plantasiyalarının suvarılma qrafiklərinin və su təchizatı sisteminin su paylanması qrafiklərinin tərtib olunması məsələləri;
- meteoroloji şərait (temperatur, rütubətlik dərəcəsi, yağıntı norması, küləyin sürəti və istiqaməti) və qrunut sularının səviyyəsi haqqında statistik məlumatların toplanması, su balansı qıtlığının və suvarma normalarının təyini;
- çay plantasiyalarında olan sahələr haqqında məlumatların toplanması və onların ilkin suvarılma qrafiklərinin tərtib olunması;
- sahələrin suvarılma qrafikləri əsasında, təsərrüfatların digər məqsədlər üçün suya tələbatı da nəzərə alınmaqla, ilkin suvarılma qrafiklərinin dəqiqləşdirilməsi və suvarma sisteminin hidromodulunun tərtib olunması;

- suvarma sisteminin hidromodulu əsasında su tələbatı məntəqələrinin su sərfi qrafiklərinin tərtib olunması;
- meteoroloji şərait, qrunt sularının faktiki vəziyyəti və təsərrüfatların suya olan tələbatında dəyişikliklər nəzərə alınaraq, su tələbatı qrafiklərində düzəlişlərin edilməsi.



Şəkil 2. Çay plantasiyalarının ASTS-nin strukturu

ÇPASTS-də texnoloji proseslərin idarə olunması və digər məsələlər də həll olunduğu üçün MİM-də yüksək sürətə və yaddaş tutumuna malik olan idarəedici kompüter sistemi quraşdırılır. Bu kompüterdə su tələbatı qrafiklərinin tərtib olunması, qurğuların optimal su sərfələrinin təyin olunması, hesabatların tərtib olunması məsələləri həll olunur. Eyni zamanda kompüter sistemində operativ idarəetmə məsələləri yerinə yetirilir və sistemin idarə olunması üçün idarəedici təsirlər hazırlanır. MİM birbaşa 2-ci səviyyənin avtomatlaşdırılmış işçi yerləri ilə qarşılıqlı əlaqəli şəkildə işləyir.

MİM aşağıdakı məsələləri yerinə yetirir:

- meliorasiya təyinatlı parametrlər haqqında informasiyaların toplanması və emalı;
- meliorasiya qurğularının vəziyyətinə operativ nəzarət;
- operativ idarəetmə məsələlərinin həlli və su təchizatı sisteminin lazım olan su sərfələrinin tapılması;
- qurğularda lazım olan su sərfələrinin idarəetmənin aşağı səviyyəsinə ötürülməsi;
- fəaliyyət sisteminin analizi və idarəetmə heyəti üçün məlumatların toplanılması və sistemləşdirilməsi.

2-ci səviyyədə ehtiyatların hesablanması, istifadə olunan funksiyaların təyini, səviyyənin dinamikasının hesablanması, nasos aqreqatlarının seçilməsi və onlarda su sərfəsinin hesablanması müəyyən çətinlik törətdiyi üçün idarəetmə alqoritmlərinin istifadə olunması üçün İHK qoyulur. İdarəetmə sisteminin səmərəli işinin təmin edilməsi üçün təsirlərin verilməsinə imkan verilir. Su tələbatı qrafiklərinin yerinə yetirilməsi üçün və nəzərdə tutulmayan tələbat dəyişmələrinin kompensasiya edilməsi məqsədi ilə suvarma sisteminin optimal idarə olunması məsələləri həll olunur:

- texnoloji parametrlərin qiymətləri haqqında informasiyanın toplanması və ilkin emalı;
- texnoloji avadanlıqların vəziyyətinə operativ nəzarət;
- optimal idarəetmə məsələlərinin həlli və su təchizatı sistemində idarəetmə periodu ərzində lazım olan su sərfələrinin təyini;
- nəzərdə tutulan su sərfələrini təmin etmək üçün sürgülərə, həmçinin nasos aqreqatlarına idarəedici təsirlərin hazırlanması;
- nəzarət məntəqələrində sürgülərin, həmçinin nasos aqreqatlarının idarə olunması üçün əmrlərin verilməsi.

2-ci səviyyədə 1-ci və 3-cü səviyyələr arasında informasiya mübadiləsini təşkil edən telemexaniki əlaqə sistemi yerləşir. Telemexaniki sistemin tərkibinə İHK-nın və NM-in aparat qurğuları, proqram paketləri və əlaqə kanalları daxildir. MİM sistemin vəziyyəti və ölçü parametrlərinin qiymətləri haqqında obyektədən gələn informasiyanı telemexaniki əlaqə sistemi vasitəsi ilə İHK-ya ötürür.

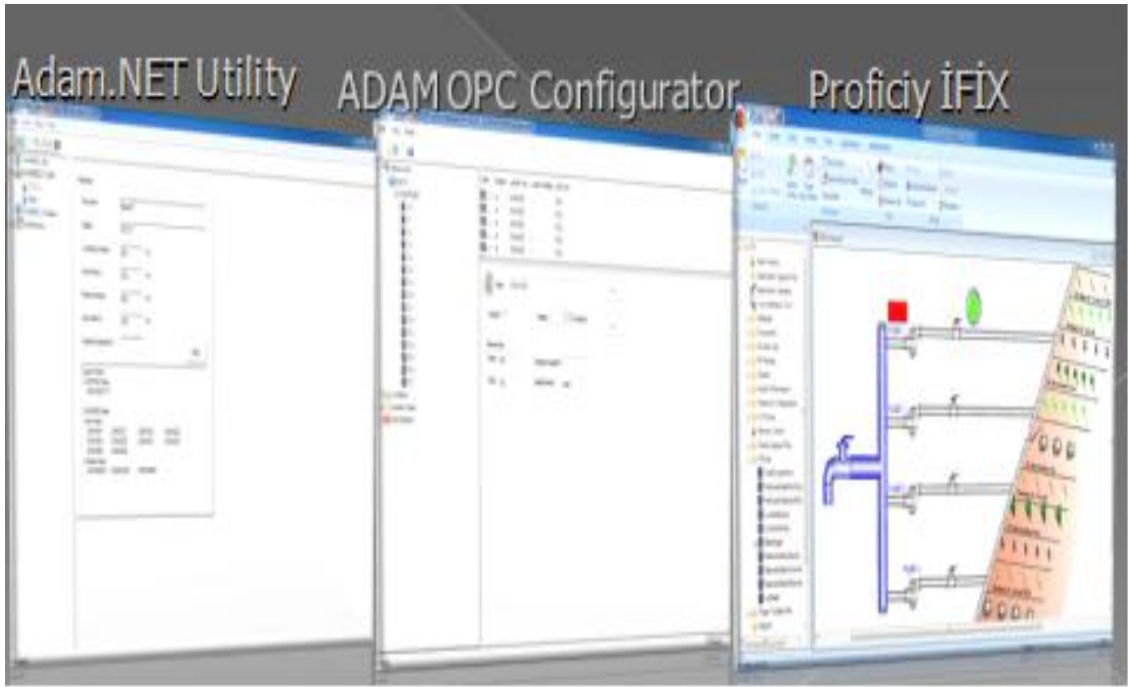
Telemexaniki sistemdə aşağıdakı funksiyalar həyata keçirilir [9]:

- informasiyanın toplanması, ilkin emalı, yuxarı və aşağı idarəetmə səviyyələri arasında ötürülməsi;
- obyektin avtomatlaşdırılmış hissələrinin real vaxt ərzində idarə olunması;
- nasos aqreqatlarının optimal seçilməsi məsələlərinin yerinə yetirilməsi və onlarda lazım olan su sərfələrinin təmin olunması;
- sürgülərin lazım olan səviyyələrdə saxlanması və onlarda lazım olan su sərfələrinin təmin edilməsi.

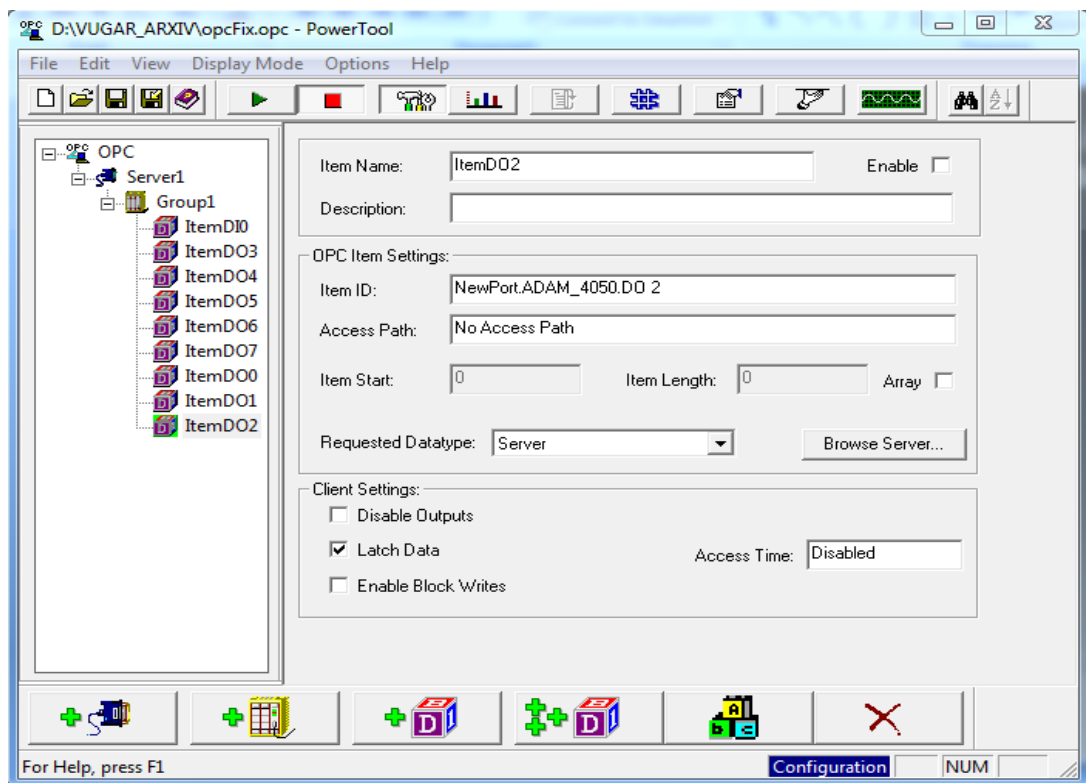
Tələbatın ölçülmə tezliyindən, obyektin mürəkkəbliyindən, texnoloji prosesin icra sürətindən, suvarma suyunun qiymətindən və s.-dən asılı olaraq İHK müxtəlif tərkibdə seçilir. O, MİM-in tərkibində əsas yer tutur və onu kontrollerin proqramı ilə idarə edir (şəkil 3) [10]. Çay plantasiyasının idarəetmə panelində yerləşdirilən kontrollerləri idarə etmək üçün Adam.Net Utility, Adam OPC Configurator, Proficy IFIX proqramlarından istifadə olunur. Adam.Net Utility proqramı vasitəsilə Adam kontrollerlə USB kabel vasitəsilə əlaqə təmin olunur. Bunun üçün port ünvan tanındılır və sonra kontrollerin növü müəyyən olunur. Bu üsulla kompüterlə kontroller arasında tam əlaqə yaradılır və lazım gəldikdə kontrollerin konfigurasiyasında dəyişiklik etmək mümkün olur.

IFIX proqramından göndərilən siqnalların kontroller tərəfindən qəbul edilməsi üçün Adam OPC Serverdən istifadə edilir. IFIX proqramının Adam OPC Server ilə əlaqə qurması üçün IFIX OPC Serverdən istifadə edilir. İlk öncə Adam OPC Serverdəki Dİ (Digital in) və DO-larla (Digital on) əlaqə yaradılır. İdarəetmə proqramında əmr düymələri vasitəsilə kontrollerə əmrlər göndərmək üçün IFIX proqramının tərkibində DATABASE yaradılır. Daha sonra hər düyməyə uyğun əmr tipi Dİ və ya DO seçilir (şəkil 4).

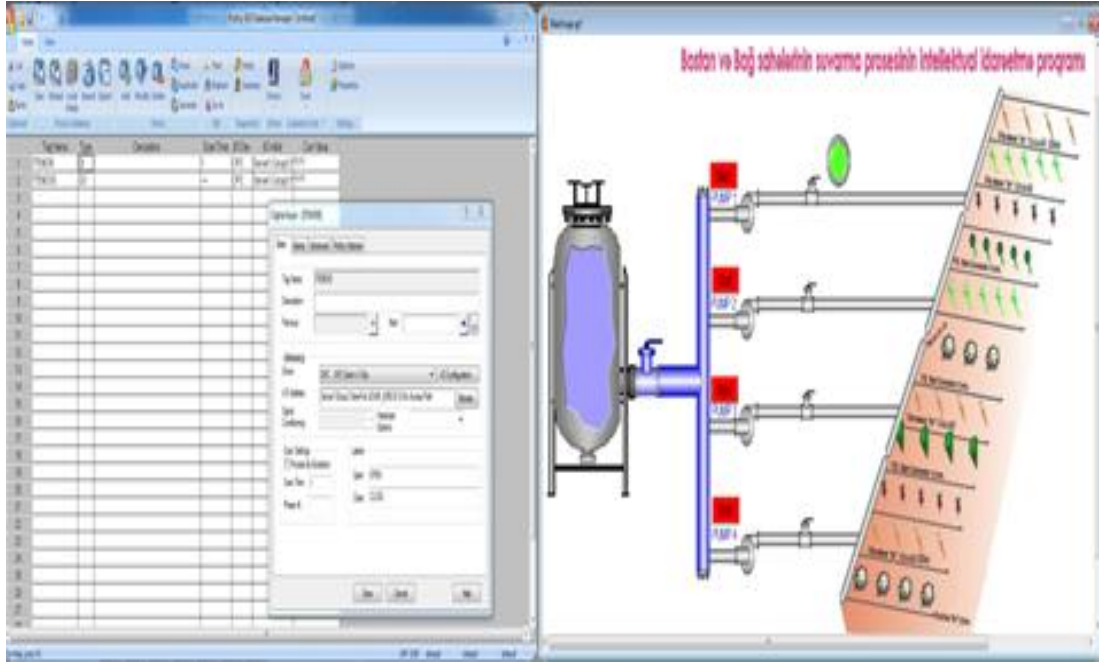
İdarəetmə mərkəzindən kənarında, yəni suvarma sahəsində suvarmanı əllə idarə etmək üçün kontrollerin Dİ çıxışına əlavə olaraq elektrik açarı qoşulur. Açar qoşulduqda proqram təminatına Dİ tipli əmr gəlir və IFIX proqramının [11] tərkibində yazılmış proqram vasitəsilə düymə işə salınır və DO çıxışına müvafiq əmr göndərilir (şəkil 5).



Şəkil 3. Kontrolleri idarə edən proqramlar



Şəkil 4. Adam OPC Serverdəki DI və DO-larla əlaqələrin qeydiyyatı



Şəkil 5. IFIX proqramının tərkibində verilənlər bazasından seçilən əmrlər

İHK-da aşağıdakı funksiyalar yerinə yetirilir:

- proqramların üstünlüyünə görə dayandırılma alt sistemi;
- yaddaşın iyerarxik alt sistemi;
- hesabi və məntiqi əməllərin yerinə yetirilməsi üçün aparat-proqram vasitələri;
- hesabatların nəticələrinə, iş qabiliyyətinə və düzgünlüyünə nəzarət üçün aparat-proqram vasitələri;
- operativ yaddaş qurğusunun, proqram yaddaş qurğusunun artırılması imkanı olmaqla modul strukturu;
- sistemin fəaliyyət modullarının artırılma imkanı olmaqla əməliyyat sistemi;
- suyun paylanmasının idarə olunma məsələlərinə istiqamətlənmiş əmrlərin və standart proqram təminatının tərkibi;
- interfeysə qoşulmuş bütün funksional blokların funksiyalarının koordinasiyası;
- gözlənilməyən informasiyanın qeydiyyata və onlar haqqında monitora məlumatın çıxarılması;
- alınmış informasiyaların doğruluğunun təminatı.

Telemexaniki sistemin tərkibində olan NM-lər aşağıdakı işlər üçün nəzərdə tutulur:

- ölçmələr, inteqrasiya və qəza siqnalları üçün;
- obyektin idarə olunması üçün əmrlərin İHK-dən qəbulu və yerli orqanlara verilməsi;
- texnoloji avadanlıqların vəziyyətinə nəzarət;
- tərtib olunan alqoritmlər və sərəfə əsasən verilənlərin İHK-ya ötürülməsi;
- İHK-dan əmrlərin kod və əmr əmsallarının qəbulu və onların yerinə yetirilməsi;
- idarəetmə parametrlərinin verilmiş qiymətlərinin tənzimlənməsi üçün teletənzimləmə əmrlərinin yerli avtomatikaya verilməsi.

Texnoloji parametrlərin ölçülməsi üçün SRV, anbarlarda və magistral kanal hissələrində SV, SVV qoyulur. Nasos stansiyalarının su sərfi və sürgülərinin idarə edilməsi üçün bu qurğularda idarəetmə mexanizmi qoyulur [12].

Texnoloji parametrlərin qiymətləri periodik ölçülür. Ölçmə periodu onların ölçülməsinin zamana görə intensivliyindən asılıdır.

Parametrlərin qiymətlərinin lazımi dəqiqliyini əldə etmək üçün onların ölçülmüş qiymətləri cəmlənir və orta qiymət tapılır. Bu əməliyyatlar NM-lərə ötürülür. Telemexaniki əlaqə vasitəsi ilə alınmış qiymətlər İHK-ya ötürülür. Operativ idarəetmə məsələsinin həllindən sonra lazımi su sərtləri və sürgünün vəziyyəti təyin olunur. Telemexaniki əlaqələrin köməyi ilə bu qiymətlər NM-lərə ötürülür və taymerdən istifadə etməklə obyektlərə verilir.

3-cü səviyyədə obyektləri idarə etmək üçün nəzərdə tutulmuş avtomatlaşdırma vasitələri yerləşir. Buraya hidrotexniki qurğuların sürgülərini idarə edən İM-lər, nasos stansiyalarında SRV-lər, hidrotexniki qurğuların SVV-ləri və kanalda suyun səviyyəsini ölçən SV-lər, həmçinin avadanlığın işinə nəzarət edən digər qurğular daxildir. SRV, SVV, SV-lər telemexaniki sistemin verdiyi siqnallar əsasında periodik və ya növbədən-kənar ölçmələr apararaq, alınmış məlumatları NM-lərə verir və NM-lərdən verilən idarəedici əmrlər əsasında nasos stansiyalarını və hidrotexniki qurğuları idarə edir.

### Nəticə

1. Qeyri-hamar ərazilərdə çay plantasiyalarını su mənbəyi ilə əlaqələndirən ASTS-in sxeminə əsasən qeyri-hamar ərazilərdə salınan çay plantasiyalarının səmərəli su təchizatını təmin edən mərkəzi ASTS təklif edilmişdir.

2. ÇPASTS-in sxeminə əsasən, idarəetmə aparatlarının yerləşdirilməsi, İHK və yerli avtomatlaşdırma vasitələri arasında informasiya əlaqəsi yaradan telemexanika kompleksinin, nəzarət və idarəetmə funksiyalarını təmin edən telemexaniki və program vasitələrinin seçilməsi və tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

### Ədəbiyyat

1. Kazımov N. Azərbaycanca çayçılıq. Bakı: Azərnəşr, 1979, 59 s.
2. Quliyev F.A., Məmmədov C.Ş., Abdullayev F.M. Azərbaycanda çayın (thea sinensis D) becərilməsinin elmi-praktik əsasları. Bakı: Müəllim, 2012, 335 s.
3. Məmmədov Q. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı: Elm, 2007, 856 s.
4. Рогожин В.В. Биохимия растений. СПб.: Гиорд, 2012, 427 с.
5. Xanbulançay su anbarı. <https://az.wikipedia.org>
6. Hacıyev C.Ə., Allahverdiyev E.R., İbrahimov A.Q. Suvarma əkinçiliyi. Dərs vəsaiti. Bakı: MBM nəşriyyatı, 2012, 224 s.
7. İsgəndərov Ə.Ə. Şaxələnmə suvarma sistemlərində su götürülməsi və paylanması optimal idarə olunması. Bakı: Elm, 2002, 198 s.
8. 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.
9. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления: Пер. с англ. Б.И.Копылова, М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004, 832 с.
10. Əliyev Z.H., Əliyev B.H. Suvarmanın avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi. Bakı: Elm, 2009, 320 s.
11. Альперович И. iFIX - <<крупноблочное>> построение диспетчерских систем АСУ ТП. Промышленная автоматизация, 21.08.2001. [www.itweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=58\\_861](http://www.itweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=58_861)
12. 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.

УДК 004.032

Мамедов Джаваншир Ф., Аббасова Гюльнара Ю., Нариманова Ройя О.

Сумгайытский Государственный университет, Сумгайыт, Азербайджан  
[ugur-2001@mail.ru](mailto:ugur-2001@mail.ru)

**Разработка аппаратного и программного инструментария для систем автоматизированного водоснабжения чайных плантаций**

В рамках научных исследований по развитию чаеводства, являющего одной из наиболее прибыльных сельскохозяйственных областей Азербайджанской Республики, была предложена разработка технических и программных средств для автоматизированных систем водоснабжения чайных плантаций в горных районах. Для этого были выбраны централизованная система управления водоснабжением чайных плантаций, выращиваемых в районах Лянкяран-Астара, система центрального управления и контроля объектов водоснабжения, выбраны датчики уровня и расхода, на основе которых была предложена схема автоматизации всей системы водоснабжения чайных плантаций. Для управления процессом орошения чайных плантаций была предложена архитектура автоматизированной системы водоснабжения с использованием новых информационных технологий и программных пакетов Adam.Net Utility, Adam OPC Configurator и Proficy IFIX. На основе схемы автоматизированной системы водоснабжения чайных плантаций были рассмотрены вопросы размещения контроллеров, настройки программного обеспечения, ввода в эксплуатацию и обеспечения информационных связей между локальными средствами автоматизации системы управления.

*Ключевые слова:* чайная плантация, схема автоматизации, система водоснабжения, техническое и программное обеспечение, система полива, контроллер, датчик.

Javanshir F. Mamedov, Gulnara Y. Abbasova, Royya O. Narimanova

Federation Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan  
[ugur-2001@mail.ru](mailto:ugur-2001@mail.ru)

**Development of hardware and software tools for automated water supply system of tea plantation**

As part of scientific research on the development of tea growing, which is one of the most profitable agricultural regions of the Republic of Azerbaijan, the development of hardware and software for automated water supply systems for tea plantations in the mountainous areas proposed. For this, a centralized water supply management system for tea plantations grown in the Lankaran-Astara regions, a central management and control system for water supply facilities are selected, level and flow sensors were selected on the basis of which an automation scheme for the entire water supply system of tea plantations is proposed. To control the process of irrigation of tea plantations, the architecture of an automated water supply system is proposed using new information technologies and software packages Adam.Net Utility, Adam OPC Configurator and Proficy IFIX. Based on the scheme of an automated water supply system for tea plantations, the issues of controller placement, software configuration, commissioning and information links between local control system automation tools are considered.

*Keywords:* tea plantation, automation scheme, water supply system, hardware and software, irrigation system, controller, sensor.