



AZƏRBAYCAN TEXNOLOGIYA  
UNİVERSİTETİ

# AVTOMATİKA, RABİTƏ VƏ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI

JOURNAL OF AUTOMATION, COMMUNICATION  
AND INFORMATION TECHNOLOGIES

ISSN : 3080-0927 (Print)  
ISSN : 3080-6976 (Online)



[www.atu.edu.az](http://www.atu.edu.az)



atu.edu.az



atu.edu.az



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN TEXNOLOGİYA  
UNİVERSİTETİ



**AVTOMATİKA, RABİTƏ VƏ İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARI**

**AUTOMATION, COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES**

**№ 2**

**GƏNCƏ – 2025**

# **AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ**

## **Azərbaycan Texnologiya Universiteti**

### **Avtomatika, rabitə və informasiya texnologiyaları**

#### **Redaksiya heyəti:**

**Baş redaktor:**  
**Ömərov Yaşar Adil oğlu**  
dosent

**Baş redaktorun birinci müavini:**  
**Hacıyev Rövşən Mustafa oğlu**  
t.e.d., dosent

**Məsul katib:**  
**Qasımov Rövşən Fazil oğlu**  
t.f.d., dosent

#### **Redaksiya heyətinin üzvləri:**

**Abbasov Əli Məmməd oğlu**  
t.e.d., professor, AMEA həqiqi üzvü.  
**Verdiyev Sakit Qamboy oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texnologiya Universiteti**  
**Nəbiyev Vəlif Vəlif oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Qara Dəniz Teknik Universiteti, Türkiyə**

**Ayda-zadə Kamil Rəcəb oğlu**  
t.e.d., professor, AMEA müxbir üzvü.  
**İmamverdiyev Yədigar Nəsim oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**  
**Sədat Akçelek**  
t.e.d., professor,  
**Öndöküz Mayıs Üniversitesi, Türkiyə**

**Əliyuliyev Rəsim Məhəmməd oğlu**  
t.e.d., professor, AMEA müxbir üzvü.  
**Məmmədov İsa Rəhman oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**  
**Giovanni De Gasperis**  
professor, Aquila Universiteti, İtaliya

**Bəraya Nino Oleqovna**  
t.e.d., professor,  
**Gürcüstan Texniki Universiteti**  
**İbrahimov Bəyram Qənimət oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**  
**İslamov İslam Cəmal oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Bakı Mühəndislik Universiteti**  
**Məmmədov Cəvəşir Fəridin oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Sumqayıt Dövlət Universiteti**

**Məhərrəmov Vəlif Əli oğlu**  
f.r.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**  
**Hümbətov Rəhim Topuq oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Bakı Mühəndislik Universiteti**  
**Mənsurov Təfiq Məmməd oğlu**  
t.e.d., professor,  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**  
**Nəməzov Mənafeəddin Bəşir oğlu**  
t.e.n., dosent,  
**Bakı Mühəndislik Universiteti**

**Aşok Despande**  
professor,  
**Hindistan Texnologiya Universiteti**  
**Oleq Maslov**  
t.e.d., professor,  
**Povoljye Dövlət Universiteti, Rusiya**  
**Ajay Kumar**  
Adi Şankara Texnologiya Universiteti,  
Hindistan  
**Aleksandr Edibəridze**  
t.e.d., professor,  
**Gürcüstan Texniki Universiteti**

**Məmmədova Əliyeva Duman qızı**  
Beynəlxalq əməkdaşlıq şöbəsinin müdiri  
**Məmmədova Arzu Nətiq qızı**  
Kompüter tərtibatçısı

**Qurbanova İlaha Yaşar qızı**  
Xarici dil üzrə mütəxəssis  
**Cavadov Zirəddin Əbilə oğlu**  
Korrektor

**Qasımov Kamran Rövşən oğlu**  
Dizayner

**İldə iki dəfə çıxır**  
**Redaksiyanın ünvanı:**  
**AZ2011, Azərbaycan, Gəncə ş. Şah İsmayıl Xətai prospekti, 103**  
**Azərbaycan Texnologiya Universiteti**  
**Tel: +(994-22) 268-08-81, Faks: +(994-22) 257-29-61**

**E-mail: [info@atu.edu.az](mailto:info@atu.edu.az)**

## MÜNDƏRİCAT– СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>İnformasiyanın mühafizəsi üsulları və sistemləri, informasiya təhlükəsizliyi</b>                                                                                                        |    |
| <b>C.Ы.Укласова, A.M.Мамедова, Г.С.Жилкишбаева</b>                                                                                                                                         |    |
| Обеспечение кибербезопасности в современном мире.....                                                                                                                                      | 5  |
| <b>İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri (sahələr üzrə)</b>                                                                                                                            |    |
| <b>A.N.Məmmədova, L.A.İsrəfilova, A.M.Məmmədova</b>                                                                                                                                        |    |
| Süni intellekt elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinə tətbiqi.....                                                                                                  | 10 |
| <b>B.M.Bağırov, R.F.Quliyeva, L.A.İsrəfilova</b>                                                                                                                                           |    |
| Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin təhlili.....                                                                                                              | 15 |
| <b>R.F.Qasimov, P.Ə.Abbasova</b>                                                                                                                                                           |    |
| İdarəetmə qərarlarının qəbulunun dəstəklənməsinin informasiya sistemləri.....                                                                                                              | 19 |
| <b>R.M.Hacıyev, T.Ş.Ələkbərova</b>                                                                                                                                                         |    |
| İnformasiya texnologiyalarında qərarların qəbuluna dəstək sistemi (dss) .....                                                                                                              | 23 |
| <b>R.N.Vəliyev</b>                                                                                                                                                                         |    |
| İnformasiya-ölçmə texnikasının idarəetmə və tənzimləmə sistemlərində istifadə olunmasının təhlili.....                                                                                     | 26 |
| <b>Kompüter qurğuları və texnologiyası</b>                                                                                                                                                 |    |
| <b>İ.M.Məmmədov</b>                                                                                                                                                                        |    |
| Fiber-optik rabitə xətlərinin ötürmə xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla optik informasiyanın ötürülməsi sistemlərinin səmərəliliyinin tədqiqi.....                                            | 34 |
| <b>P.B.Vəliyev</b>                                                                                                                                                                         |    |
| Kompüter qrafikasının əsas alqoritmlərinin vizuallaşdırma üsulları.....                                                                                                                    | 38 |
| <b>S.A.Haqverdiyeva, A.F.Quliyev, E.K.Kazımova, N.F.Həsənova</b>                                                                                                                           |    |
| Multimediya texnologiyalarının ali təhsil müəssisələrində tətbiqi.....                                                                                                                     | 44 |
| <b>Radiotexnika, radionaviqasiya, radiolokasiya, televiziya sistemləri və qurğuları</b>                                                                                                    |    |
| <b>E.M.Binnətov</b>                                                                                                                                                                        |    |
| Rəqəmli sistemlərdə təsvirlərin verilmə keyfiyyətinə zaman fluktuasiyalarının təsiri.....                                                                                                  | 52 |
| <b>İ.R.Məmmədov, Z.Ə.İsmayılov, E.İ.Muradzadə</b>                                                                                                                                          |    |
| TV yayım videosiqnalının səviyyəsinin normal və tərs mütənasib qanunlarla paylanması halında analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan məhdudlama və kvantlama küylərinin təyin olunması..... | 58 |
| <b>M.F.Binnətov, H.T.Kişiyev</b>                                                                                                                                                           |    |
| Dalğaötürən-yarıq antena qəfəslərinin istiqamətlənmə diaqramının idarə olunması.....                                                                                                       | 63 |
| <b>C.Г.Вердиев</b>                                                                                                                                                                         |    |
| Исследование и оценка показателей оптических приемников цифрового регенератора в системе передачи оптических информации.....                                                               | 70 |
| <b>Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi (sahələr üzrə)</b>                                                                                                               |    |
| <b>A.H.Abbaszadə</b>                                                                                                                                                                       |    |
| Elektron kitabxananın fərqli xüsusiyyətləri və onların təhlili.....                                                                                                                        | 76 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>A.M.Vəliyeva, A.Ə.Aslanova</b>                                                              |     |
| Rabitə, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına sosial aspektdən baxış      | 81  |
| <b>A.S.Qələndərov, V.N.Bayramova</b>                                                           |     |
| Dinamik sistemlərin çoxaddımlı metodlarda modelləşdirilməsi.....                               | 87  |
| <b>K.R.Abdullayev</b>                                                                          |     |
| Qrafin uyğunlaşmasının əsas anlayışları və qrafin rənglənməsi.....                             | 92  |
| <b>M.İ.Rəhimov, S.B.Baratzadə</b>                                                              |     |
| İnformasiya və onun qorunması üsulu və vasitələri.....                                         | 96  |
| <b>S.T.Mustafayev, N.D.Daşdəmirova, R.V.Bayramova</b>                                          |     |
| Aristotel məntiqi ilə Lütfi Zadənin qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin müqayisəsi haqqında..... | 102 |



UOT: 004.056.55

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.010>

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

С.Ы.Укласова, А.М.Мамедова, Г.С.Жилкишбаева

Азербайджанский Технологический Университет

[gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz](mailto:gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz), [yklasovasyambat@mail.ru](mailto:yklasovasyambat@mail.ru), [aida\\_mammedova@mail.ru](mailto:aida_mammedova@mail.ru)

**Резюме.** Современные достижения в технологиях привели к значительному расширению киберпространства, что привело к изменению подходов к взаимодействию, ведению бизнеса и сотрудничеству отдельных лиц, компаний и правительственных организаций. С каждым днем растет число киберугроз от злоумышленников, которые сейчас мешают географическим границам, защитникам киберпространства приходится постоянно бороться с хакерами. Исследовательская ассоциация признает, что идеальная безопасность не может быть достигнута. Тем не менее, продолжается активная деятельность по разработке, реализации и внедрению дешевых, масштабных и надежных решений, обеспечивающих защиту от киберугроз в Азербайджане и в Казахстане.

Кибербезопасность - это совокупность методов и практик защиты от атак злоумышленников для компьютеров, серверов, мобильных устройств, электронных систем, сетей и данных. Итак, как мы обеспечиваем кибербезопасность в современном мире?

**Ключевые слова:** Азербайджан и Казахстан, кибербезопасность, киберзащита, кибератака, кибербезопасность.

Азербайджан по кибербезопасности опережает некоторые развитые страны и занимает в соответствующем индексе 40-е место, заявил заместитель министра цифрового развития и транспорта Ровшан Рустамов.

«Отрадно, что сейчас страна по показателям кибербезопасности опережает многие развитые страны. Так, по последнему отчету «Глобальный индекс кибербезопасности» Международного союза электросвязи, Азербайджан улучшил свои позиции на 15 мест и занимает 40-е место в рейтинге», - сказал замминистра.

Один из главных вопросов, который больше всего волнует людей в эпоху глобализации, - это вопрос обеспечения безопасности. Кибербезопасность становится стратегической национальной проблемой, затрагивающей все слои общества и государства. В последние годы информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) развиваются ускоренными темпами, и заранее определить последствия этого развития зачастую не представляется возможным. В то же время на последующее устранение возникших проблем необходимо затратить достаточно средств, времени и знаний. Новые технологии, проекты и различные программы, внедряемые в глобальной сети, на первый взгляд, кажутся полезными и безвредными, однако практика показывает, что во многих случаях полностью избежать вызванных ими проблем не удастся.

Какие шаги предпринимаются в Азербайджане для обеспечения безопасности в киберпространстве?

На самом деле за последние 10 лет в Азербайджане были предприняты различные





шаги по обеспечению кибербезопасности. Работы в этом направлении активизировались за последние 3 года. Азербайджан еще в 2008 году подписал Конвенцию Совета Европы «О киберпреступности», также мы активно участвуем в проекте сотрудничества в сфере борьбы с киберпреступностью, реализуемом в рамках программы «Восточное партнерство – механизм Совета Европы». Кроме того, в 2012 году президентом Азербайджана был подписан указ «О мерах по совершенствованию деятельности в области информационной безопасности». Согласно указу, созданы Государственная служба особой связи и информационной безопасности и Центр электронной безопасности. Согласно отчету «Глобальный индекс кибербезопасности» Международного союза электросвязи за 2020 год, Азербайджан продвинулся на 15 ступеней. Это показатель устойчивого развития кибербезопасности по всей стране.

Цель Азербайджана - в результате развития сотрудничества, повышения кадрового потенциала, просвещения общества и совершенствования законодательства в этой области в течение следующих 5 лет вывести Азербайджан в топ-20 стран мира с точки зрения обеспечения кибербезопасности.

Министерство оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан разработали проект, в целях реализации послания Президента Республики Казахстан «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность», с учетом подходов Стратегии «Казахстан-2050» по вхождению Казахстана в число 30-ти самых развитых государств мира разработало концепцию кибербезопасности, то есть проект «Киберщит Казахстана».

Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев в своем Послании народу Казахстана отметил, что актуальность борьбы с киберпреступностью возрастает. В послании говорится: «ситуация безопасности становится мерилом сильного и способного к действию государства. В современном мире человечество сталкивается с обострением терроризма. При этом основным вопросом является борьба с финансированием деструктивных сил, контактами с зарубежными террористическими организациями», – говорится в сообщении.

С каждым годом в мире все больше угроз и распространение персональных данных в свободную сеть. Если обратиться к статистике согласно отчету Risk Based Security, за первые девять месяцев 2019 года было зафиксировано 7,9 миллиарда случаев утечки данных. Эти цифры превышают показатель за аналогичный период 2018 года более чем в два раза (на 112%). Чаще всего под рукой оказываются данные из сферы торговли, медицинских и государственных учреждений или организаций. Однако, любая компания может стать жертвой, поскольку преступники могут искать данные клиентов, шпионить или атаковать одного из клиентов.

Кто-то знает как наши данные становятся ручными, а кто-то нет. Основной проблема лежит в этом контексте. Кибератака-происходит из-за того, что люди игнорируют простые вещи. Простой,открывают сообщения от незнакомого человека без проверки, доступ к контактам и запись личных данных в открытом виде. Все это может легко получить доступ к вашим данным или управлять вашим устройством. По мере роста темпов развития технологий в мире необходимо вместе совершенствовать кибербезопасность. Проблемы кибербезопасности являются проблемами мирового масштаба и в то же время новым направлением для исследователей, поэтому неизученные элементы кибербезопасности требуют детального рассмотрения для совершенствования противодействия деятельности хакеров и злоумышленников.



Киберпреступность является наиболее эффективной частью незаконной деятельности - около 114 миллиардов долларов ежегодно для компаний, правительственных организаций и частных лиц по всему миру доллар несет убытки. Обеспечение защиты от кибератак во многих странах является одной из приоритетных национальных задач. Ботнеттер ТНТ-один из основных инструментов киберпреступников, позволяющий управлять миллионами компьютеров. В 2012 году Microsoft вместе с несколькими финансовыми организациями уничтожила гигантский ботнет, в котором использовалось вредоносное программное обеспечение Zeus. Однако такие действия слишком дороги, и их трудно сделать против всех киберпреступников, которые контролируют четверть компьютеров во всем мире.

Предлагаю несколько систем защиты.

Корпоративные сети, управляемые доменами, устойчивы к атакам ботнетов как часть глубокого решения безопасности. Предоставляет архитектуру самовосстанавливающихся систем, что позволяет минимальным сбоям сетевых сервисов. В настоящее время продолжается изучение различных типов ботнетов и разработка сценариев для улучшения функциональных характеристик различных компонентов систем. Применяемый модульный подход позволяет изменять существующие компоненты и добавлять новые компоненты без изменения исходной архитектуры системы.

Рекомендую использовать системы антивирусной защиты со встроенной изолированной средой, предназначенные для динамической проверки файлов, способных обнаруживать и блокировать вредоносные файлы и другие вирусные угрозы в корпоративной электронной почте до момента открытия ссылок или файлов, пришедших к сотрудникам. Кроме того, эффективным будет использование антивирусной программы, созданной на решениях нескольких производителей одновременно, которая позволяет обнаруживать и блокировать вредоносную активность в различных потоках данных — почтовом, сетевом и веб-трафике, файловых хранилищах, веб-порталах. Важно, что выбранное решение позволяет не только проверять файлы в режиме реального времени, но и автоматически анализировать ранее проверенные файлы, что выявляет ранее не выявленные риски при обновлении баз подписи.

Системы глубокого анализа сетевого трафика-предназначены для обнаружения сложных целевых атак как в реальном времени, так и в сохраненных копиях трафика. Применение такого решения позволяет не только видеть ранее не выявленные факты кибератак, но и отслеживать сетевые атаки в режиме реального времени, в том числе запуск вредоносного ПО и хакерских средств, использование уязвимостей ПО и отсутствие атак на контроллер домена. Такой подход позволит значительно сократить время анонимности нарушителя в инфраструктуре, тем самым минимизировать риски утечки важных данных и нарушения работы бизнес-систем, снизить возможные финансовые потери от присутствия злоумышленников.

Все мы знаем, что в настоящее время каждый технологический процесс контролируется информационными технологиями, даже малейшие нарушения в процессе регулирования дорожного движения создают серьезные проблемы. Активное использование технологии и зависимость от нее, к сожалению, это дает много возможностей для доступа ко всем нашим данным. Но это не значит, что мы должны отставать от цивилизации современного мира. Напротив, космическое развитие технологий свидетельствует о необходимости параллельно укреплять нашу





безопасность. Благодаря бурному развитию технологий, мы не можем точно предсказать последствия кибератаки. Поэтому важно помнить, что надлежащая защита каждого документа важна и для нас самих, нашей страны, и для современного мира.

### ЛИТЕРАТУРА

1. “Кибербезопасность как основной фактор национальной и международной безопасности XXI века” - Бородакий Юрий Владимирович
2. «Новый подход к противодействию ботнетам» - Адиб Альхомуд, Ирфан Аван, Жюль Фердинанд Пагна Диссо и Мухаммад Юнас.
3. <https://strategy2050.kz/news/53692/>
4. "Кибербезопасность-национальное государственное измерение" - Асель Ануарбек
5. <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cyber-security>
6. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/600702d49a79473ad25c5b3e>
7. <https://www.anti-malware.ru/threats/cyberwarfare>
8. <http://www.fingramota.org/lichnye-finansy/investitsii-i-sberezheniya/item/3117-kiberbezopasnost-na-strazhe-21-veka>

### MÜASİR DÜNYADA KİBERTƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİN EDİLMƏSİ

S.Y.Uklasova, A.M.Məmmədova, G.S.Jilkishbaeva

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz](mailto:gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz), [yklasovasympat@mail.ru](mailto:yklasovasympat@mail.ru), [aida\\_mammedova@mail.ru](mailto:aida_mammedova@mail.ru)

**Xülasə.** Texnologiyada müasir irəliləyişlər kiberməkanın əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsinə gətirib çıxarıb, fərdlərin, şirkətlərin və hökumətlərin qarşılıqlı əlaqə, biznes və əməkdaşlıq üsullarını dəyişib. Hər gün təcavüzkarların kibertəhlükələrinin sayı artır, indi coğrafi sərhədləri aşan kiberməkanın müdafiəçiləri daim hakerlərlə mübarizə aparmalı olurlar. Tədqiqat Assosiasiyası mükəmməl təhlükəsizliyin əldə edilə bilməyəcəyini qəbul edir. Bununla belə, Azərbaycanda və Qazaxıstanda kibertəhlükələrdən müdafiəni təmin edən ucuz, irimiqyaslı və etibarlı həllərin hazırlanması, tətbiqi və tətbiqi üzrə fəal iş davam etdirilir. Kibertəhlükəsizlik kompüterləri, serverləri, mobil cihazları, elektron sistemləri, şəbəkələri və məlumatları zərərli hücumlardan qorumaq üçün metod və təcrübələr toplusudur. Bəs biz müasir dünyada kibertəhlükəsizliyi necə təmin edirik?

**Açar sözlər:** Azərbaycan və Qazaxıstan, kibertəhlükəsizlik, kibermüdafiə, kiberhücum, kibertəhlükəsizlik.

### ENSURING CYBERSECURITY IN THE MODERN WORLD

S.Y.Uklasova, A.M.Mamedova, G.S.Zhilkishbaeva

Azerbaijan Technological University

[gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz](mailto:gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz), [yklasovasympat@mail.ru](mailto:yklasovasympat@mail.ru), [aida\\_mammedova@mail.ru](mailto:aida_mammedova@mail.ru)

**Abstract.** Modern advances in technology have led to a significant expansion of cyberspace, changing the way individuals, companies, and governments interact, do business, and collaborate. Cyber threats from malicious actors are growing every day and now transcend geographic boundaries, with cyberspace defenders constantly having to fight hackers. The research association acknowledges that perfect security cannot be achieved. However, there is ongoing work to develop, implement, and deploy low-cost, large-scale, and reliable solutions to protect against cyber threats in Azerbaijan and Kazakhstan. Cybersecurity is a set of methods and practices for protecting computers, servers, mobile devices, electronic systems, networks,



and data from malicious attacks. So, how do we ensure cybersecurity in the modern world?

**Keywords:** Azerbaijan and Kazakhstan, cybersecurity, cyber defense, cyber attack, cyber security.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 004.896

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.012>

## SÜNİİNTELLEKT ELEMENTLƏRİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMLƏRİNƏ TƏTBİQİ

A.N.Məmmədova, L.A.İsrəfilova, A.M.Məmmədova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[a.mammadova@atu.edu.az](mailto:a.mammadova@atu.edu.az), [Lisrafilova@atu.edu.az](mailto:Lisrafilova@atu.edu.az), [a\\_memmedova@atu.edu.az](mailto:a_memmedova@atu.edu.az)

**Xülasə.** Məqalədə müasir dövrdə texniki sistemlərdə ALS-inin işlənməsinin və Süni intellekt elementi kimi, əsasən biliklər bazasından istifadə etməklə intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin yaradılması təhlil edilmişdir.

**Açar sözlər:** Layihə, proses, ALS, alqoritmik, texniki sistem, süni intellekt, biliklər bazası, evristik, deduksiya, dekompozisiya, model.

**Giriş.** Ənənəvi layihələndirmə texnologiyasının əsas tərkib hissəsi olan mərhələlərin ardıcıl yerinə yetirilməsi nəticəsində fəaliyyət dövrünün sonrakı mərhələsi üçün texniki sistemin layihə sənədləri hazırlanır [1, 3].

Texniki sistemin qurulması prinsipləri yeni hazırlanma qaydalarının tətbiqinin nəticəsindən, konstruksiyasının mürəkkəbləşməsindən, texniki, sosial və iqtisadi məsələnin tam nəzərə alınmasından müntəzəm olaraq, dəyişir və təkmilləşir. Bütün bunlar texniki sistemin qurulma prosesinin təşkilati texniki differensiasiyasını və daha səmərəli, yeni layihələndirmə üsullarının işlənməsini tələb edir.

**Materiallar və müzakirələr.** Mövcud olan və işlənən layihələndirmə üsulları iki qrupa bölünür: evristik və alqoritmik üsullar. Evristik üsullar məsələnin həlli zamanı meydana çıxan layihə proseduralarının həllinə istiqamətlənmiş, insanın düşüncə fəaliyyətinə əsaslanır. Onlar məsələnin həlli zamanı nəticənin ilkin qiymətləndirilməsini yerinə yetirməyən, nizamlanmış qaydaları və məsləhətləri özündə ifadə edirlər. Bu üsullar əsasən çətin formalizə olunan və yaxud, heç formalizə olunmayan proseduralara tətbiq olunur.

Alqoritmik üsullar əvvəlki üsullara nisbətən daha çox formalizə olunan layihə proseduralarına tətbiq edilir. Onlar deduksiyanın imkanlarından istifadə etməklə, layihə proseduralarına və onların növbələşməsinə istiqamətlənilir. Həmçinin onlar arasındakı əlaqəni təyin etməklə nəticədə bir sıra ardıcılığı qurmaqla layihə prosedurasının məqsədinə yaxınlaşır.

Layihələndirmənin tətbiq olunan üsulunun digər üsullarla müqaisədə səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün bir sıra şərtlər mövcuddur:

- layihə həllinin keyfiyyəti;
- layihələndirmə müddəti;
- layihənin qiyməti;
- layihələndirmə ilə məşğul olan layihəçi-mütəxəssislərin sayı.

Ənənəvi əllə layihələndirmə prosesində yuxarıda qeyd olunan şərtlərin yüksək səviyyədə həll edilməsinə nail olmaq mümkün deyildir. Mürəkkəb quruluşlu texniki sistemin layihələndirmə prosesinə sərf olunan müddətin çox olması, sonda alınan layihə həllinin mənəvi köhnəlməsinə səbəb olurdu ki, bunun da nəticəsində hazırlanması tələb olunan texniki sistemin aktuallığı itirdi. Qeyd olunan şərtlər üzrə nisbətən yaxşı nəticələr 80-ci illərdən başlayaraq layihələndirmə prosesinə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə vəsaitlərinin tətbiqi nəticəsində alınmağa başlandı. Tədricən maşınqayırma sahəsində istifadə olunan texnoloji proseslərin



strukturunun hazırlanması, emal rejimlərinin hesabatı, alətlərin seçilməsi və s. kimi məsələlərin həllinə kompüter texnikasının tətbiqinə maraq artdı. Yaradılan proqram paketləri layihəçi alətlərinin yaradılması istiqamətində mühüm addım oldu. Bu inkişaf mərhələsində hesablama alqoritmlərinin ümumi qurulma prinsipləri yaradıldı.

Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəinki maşınqayırmada, eyni zamanda bütün elm və texnika sahələrində mühəndislik fəaliyyətinin bütün sahələrini əhatə edir. Belə ki, detalların və mürəkkəb maşın və mexanizmlərin konstruksiyalarının, elektrotexniki qurğuların, radioelektron aparatların, texnoloji proseslərin, rəqəmli proqramla idarə olunan dəzgahlar üçün proqramların hazırlanmasının ALS-inin yaradılması inkişaf etməkdədir. Belə inkişaf nəticəsində metodiki baxımdan texniki sistemlərin ALS-inin işlənməsinin əsas mərhələləri formalaşdı və onlar aşağıdakılardır [2, 6]:

- layihələndirmənin ümumi məsələsinin qoyuluşu;
- layihələndirmənin strategiyasının işlənməsi;
- layihələndirmənin ümumi məsələsinin hissələrə bölünməsi;
- həll üsulu və qaydalarının seçilməsi.

Qeyd etmək olar ki, ALS-in metodiki təminatı ümumi sistemli amillərinə görə aşağıdakı məsələləri əhatə edir:

- tipləşdirilmiş layihə həllərinin və texniki sənədlərin işlənməsinin ümumi vəziyyətlərini;
- məlumat təminatının işlənməsi və təşkili qaydaları, proqram təminatına qoyulan tələbləri və s.

Analiz göstərir ki, avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin nəzəri və praktiki inkişafında iki qarşılıqlı əlaqəli əhəmiyyətli fərqləndirmək olar: layihələndirilən obyektlərin sayının artması; müxtəlif prosedurların və ya mərhələlərin layihələndirməsinin avtomatlaşdırılmasından bütün layihələndirmə prosesini və ya layihə-konstruktor təşkilatlarının bütün fəaliyyətini əhatə edən inteqrallaşdırılmış ALS-ə keçid. Bu baxımdan ALS-ə öz daxilində müxtəlif qarşılıqlı əlaqəli komponentləri saxlayan mürəkkəb texniki sistem kimi baxmaq zərurəti yaranır.

Göründüyü kimi, əhəmiyyətli layihələndirmə fəaliyyətindən kompüter mühitinə keçid nəticəsində CAD sistemlər yarandı ki, həmin sistemlər də layihələndirmə prosesindəki bir sıra yorucu, təkrarlanan, çox vaxt tələb olunan və ümumiyyətlə formalizə oluna bilən layihə prosedurunun yerinə yetirilməsi prosesini sürətləndirdilər.

**Tədqiqat metodu.** Aparılan tədqiqatlar belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, müasir ALS-lər (CAD sistemlər) əsasən layihələndirmə prosesində yerinə yetirilən hesablama işlərini və qrafik sənədlərin, çertyojların, o cümlədən 2d və 3d modellərin qurulmasını təmin edir. Bir sıra hallarda əsasını müxtəlif hesablama üsulları təşkil edən xüsusi tətbiqi proqram toplusu ilə qarşılıqlı əlaqədə ALS-in (CAD sistemlərin) imkanları və tətbiq sahələri genişləndirilir. Ancaq, baxılan sistemlərə yeni TPP-nin qoşulması heç də onun intellektuallığının yüksəldilməsini təmin etmir, bəzi hallarda imkanlarını genişləndirir.

Hazırda iki yanaşmadan istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarını yüksəltmək və ya inkişaf etdirmək istiqamətində işlər aparılır:

1. Müasir proqramlaşdırma sistemlərindən və vəsaitlərindən istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarının genişləndirilməsi.
2. Süni intellekt element və vəsaitlərinin layihələndirmə prosedurlarına tətbiqi ilə ALS-in intellektuallığının yüksəldilməsi.

Qeyd olunan birinci yanaşma müasir proqram vəsaitlərinin, proqramlaşdırma dillərinin, əməliyyat sistemlərinin və s. istifadəsi ilə tətbiq sahəsinə istiqamətlənmiş proqram modulları



toplusunun işlənərək CAD sistemlərə əlavə edilməsini nəzərdə tutur. Buraya yeni üsul və alqoritmlərin də işlənməsini daxil etmək olar.

ALS-lərin imkanlarının bu qayda ilə genişləndirilməsi, onsuz da mürəkkəb quruluşa malik olan, çox sayda komponentlərdən ibarət ALS-in mürəkkəbləyini daha da artırır. ALS-in tərkib hissələri, o cümlədən proqram modulları arasındakı qarşılıqlı əlaqəni, informasiya mübadiləsini çətinləşdirir. ALS-in təminat növlərinin imkanlarının mənimsənilməsini, qeyri-peşəkar layihəçilərin ALS-dən istifadəsini ağırlaşdırır.

Göründüyü kimi, əsasını müxtəlif təyinatlı proqram modulları və vəsaitləri təşkil edən ALS-lər (CAD sistemlər) layihələndirmə prosedurlarının yerinə yetirilməsinin tam öhdəsindən gəlmirlər, müxtəlif xarakterli çatışmazlıqlar meydana çıxır. Bu və ya digər layihələndirmə problemlərinin daha yüksək səviyyədə həll edilməsi üçün mütəxəssislər ikinci yanaşmadan istifadə olunmasını, yəni layihə prosedurlarına süni intellekt vəsaitlərinin tətbiq edilməsini təklif edirlər. Süni intellekt elementi kimi, əsasən biliklər bazasından istifadə etməyi, mühəndis biliyinin biliklər bazası formasında layihələndirmə prosesinə tətbiq edilməsini məqsədəuyğun sayırlar. Biliklər bazasının layihələndirmə məsələlərinin həlli prosesinə tətbiqi layihələndirmə prosesinin intellektuallığını yüksəldir və intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işlənməsi üçün zəmin yaradır.

Ənənəvi ALS-lərdən fərqli olaraq, intellektual layihələndirmə sisteminin əsasını həndəsi modelləşdirmə sistemi deyil, biliklər bazası təşkil edir ki, ona da əsasən aşağıdakılar daxildir [4]:

- obyektin bütün dekompozisiya səviyyələrində məlum layihə alternativlərini təsvir edən VƏ – VƏ YA qrafları şəklində obyektin metamodeli;
- obyektin quruluşlu-parametrik sintezi qaydalarını özündə saxlayan biliklər bazası;
- obyektin özü və elementləri haqqında normativ-standart məlumatları saxlayan verilənlər bazası.

**Nəticə.** İntellektual ALS funksional oxşar obyektlər sinfi üçün qurulur. İntellektual sistemin nüvəsinin təşkili üçün bütün işlər predmet sahəsi üzrə ekspertin bilavasitə iştirakı ilə yerinə yetirilir. Ekspert biliyi sisteminin qurulduğu mərhələ strukturlaşmış təbii dilə maksimum yaxın, alqoritmik olmayan dilin iştirakı ilə formalaşdırılır. Texniki obyektin layihələndirilməsi metodikası, ƏGƏR–ONDA produksiya qaydaları şəklində təqdim edilir. Qaydalar texniki terminləri və onların şərti işarələrini (identifikatorlarını) özündə saxlayan sözlər bazasında qurulur. Yerinə yetirilən əməliyyatlar düsturlar üzrə hesabatlardan, cədvəllərdən, verilənlərin seçilməsindən, məlumatların verilənlər bazasından seçilməsindən, qrafik təsvirlərin generasiyasından və s. ibarət olublar. Bu qayda ilə qurulan biliklər bazası modullu quruluşa malikdir, açıqdır və predmet sahəsinin proqramçı olmayan mütəxəssisləri tərəfindən asan başa düşüləndir və onların biliklər bazasına müdaxiləsi mümkündür [5].

Bu baxımdan yaradılan intellektual ALS-in əsasını biliklər bazasına əsaslanan aşağıdakı mərhələlər təşkil edirlər:

- texniki tapşırığın formalaşdırılması mərhələsi;
- predmet sahəsi üzrə mühəndis biliklərinə əsaslanan biliklər bazasının təşkili;
- predmet sahəsinin struktur modelləşdirilməsi, kompüter modelləşdirilməsi;
- çevik istehsal sisteminə daxil olan mexatron qurğuların, dəzgahların və digər sistemlərin axtarışı, seçimi və əsaslandırılması;
- qeyri-standart elementlərin modelləşdirilməsi, layihələndirilməsi;
- çevik istehsal sisteminin və onun qurğularının idarəsi, koordinasiyası.

Yuxarıda qeyd olunan hər bir mərhələdə yerinə yetirilən işlər biliklər bazasına



əsaslanmaqla yerinə yetirilir. Hər bir mərhələyə aid və eyni zamanda ümumi biliklər bazasının təşkil edilməsi mümkün haldır.

Müxtəlif xarakterli məsələlərin həlli üçün müxtəlif təyinatlı biliklər bazası təşkil edilə bilər. Ancaq onlar arasında informasiya mübadiləsinin təmin olması vacib məsələdir.

**Mövzunun aktuallığı.** Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəinki elm sahələrində eyni zamanda texnika, sosial, iqtisadi sahələrdə də və mühəndislik fəaliyyətinin bütün sahələrini də əhatə etməsidir.

**Tədqiqatın məqsədi.** Süni intellektə əsaslanan müasir ALS-lər (CAD sistemlər) əsasən layihələndirmə prosesində yerinə yetirilən hesablamalar işlərini və qrafik sənədlərin, çertyojların, o cümlədən 2d və 3d modellərin qurulmasının vacibliyinin təmin edilməsi.

**Tədqiqat obyekti.** Bütün elm, texnika, sosial və iqtisadi sahələr, maşınqayırma və mühəndislik fəaliyyətinin bütün sahələri.

**Tədqiqat işinin yeniliyi.** Süni intellekt elementləri kimi, əsasən biliklər bazasından istifadə etməsi ilə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin yaradılması.

**Tədqiqat işinin tətbiqi əhəmiyyəti.** Biliklər bazasının layihələndirmə məsələlərinin həlli prosesinə tətbiqi layihələndirmə prosesinin intellektuallığını yüksəldir və intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işlənməsi üçün zəmin yaradır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Норенков И.П. Основы автоматизации проектирования. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2002, 360 с.
2. Кунву Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) СПб.: Издательский дом «Питер», 2004, 560с.
3. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin əsasları. Dərs vəsaiti, Bakı, 2002, 242 s.
4. Глушань В.М., Карелин В.П. Использование математических моделей принятия решений с интеллектуальных САПР. // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. Том 77, №2, 2007, с. 62-65.
5. Hüseynov A.H., Əliyeva A.Q. İntellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadəsinin tədqiqi və təşkili yolları // SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №2, 2011, s. 87-92.
6. Hüseynov A.H., Abdullayeva F. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin tədqiqi, // SDU, Elmi xəbərlər, II cild, № 2, Sumqayıt, 2002, s. 78-81.

#### РАЗВИТИЕ СВЯЗИ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО АСПЕКТА

Мамедова А.Н., Исрафилова Л.А., Мамедова А.М.

Азербайджанский Технологический Университет

[a.mammadova@atu.edu.az](mailto:a.mammadova@atu.edu.az), [lisrafilova@atu.edu.az](mailto:lisrafilova@atu.edu.az), [a\\_memmedova@atu.edu.az](mailto:a_memmedova@atu.edu.az)

**Резюме.** В статье анализируются роль ИКТ в экономике страны, ускорение перехода к Информационному обществу, электронизация всех секторов общества.

**Ключевые слова:** информационная культура, информационные технологии, информационные ресурсы, коммуникация.





---

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLECTUAL ELEMENTS TO AUTOMATED  
DESIGN SYSTEMS

Mamadova A.N., Israfilova L.A., Mamadova A.M.

Azerbaijan Technological University

[a.mammadova@atu.edu.az](mailto:a.mammadova@atu.edu.az), [lisrafilova@atu.edu.az](mailto:lisrafilova@atu.edu.az), [a\\_memmedova@atu.edu.az](mailto:a_memmedova@atu.edu.az)

**Summary.** The article analyzes the role of ict in the country's economy, the further acceleration of the transition to the information society, the work of electronicization of all spheres of society.

**Keywords:** Project, process, CAD, algorithmic, technical system, artificial intelligence, knowledge base, heuristic, deduction, decomposition, model.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 662.012.075

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.013>

## TEXNOLOJİ PROSESLƏRİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN TƏHLİLİ

B.M.Bağirov, R.F.Quliyeva, L.A.İsrəfilova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[b.bagirov@atu.edu.az](mailto:b.bagirov@atu.edu.az), [r.quliyeva@atu.edu.az](mailto:r.quliyeva@atu.edu.az), [lisrafilova@atu.edu.az](mailto:lisrafilova@atu.edu.az)

**Xülasə.** Müəssisələrin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə daxil olan texnoloji proseslərin idarəetmə sistemləri istehsalın səmərəsini yüksəltməkdə həlledici rol oynayır. Çünki bu sistemlərin işi bilavasitə texnoloji proseslərin rejimlərini optimallaşdırmağa, avadanlıqlardan səmərəli istifadə etməyə və məhsuldarlığı artırmağa, məhsulun keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verir. Bunun üçün texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri və onların müxtəlif tərtibli strukturlarının təhlil edilməsi vacib və aktual məsələdir. Həmin məqalədə, texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri və onların səmərəli tərtibli strukturları təhlil edilmiş, bu işdə məhsuldarlığının dahada artırılması, məhsulun maya dəyərinin azaldılması üçün idendifikasiya və imitasiya üsullarının tətbiqinin üstünlüyü əsaslandırılmışdır.

**Açar sözlər.** Proses, idarəetmə, system, avtomatlaşdırma, identifikasiya, sxem, struktur.

**Giriş.** Müasir inkişaf səviyyəsində proseslərin avtomatlaşdırılması informasiya texnologiyalarından istifadə əsasında proseslərin idarə edilməsinə yanaşmalardan biridir. Bu yanaşma prosesdə insan iştirakını azaldan və ya aradan qaldıran kompüterlərdən və program təminatından istifadə etməklə əməliyyatların, verilənlərin, məlumatların və resursların idarə edilməsinə imkan verir.

Avtomatlaşdırmanın əsas məqsədi prosesin icrasının keyfiyyətini artırmaqdır. Avtomatlaşdırılmış proses əl ilə edilən prosesdən daha sabitdir. Bir çox hallarda proseslərin avtomatlaşdırılması məhsuldarlığı artırır, prosesin vaxtını azaltmağa, xərcləri azaltmağa, dəqiqliyi artırmağa və əməliyyatların sabitliyini artırır bilər.

Müəssisələrin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə daxil olan texnoloji proseslərin idarəetmə sistemləri istehsalın səmərəsini yüksəltməkdə həlledici rol oynayır. Çünki bu sistemlərin işi bilavasitə texnoloji proseslərin rejimlərini optimallaşdırmağa, avadanlıqlardan səmərəli istifadə etməyə və məhsuldarlığı artırmağa, məhsulun keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verir. Bunun üçün texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri və onların müxtəlif tərtibli strukturlarının təhlil edilməsi vacib və aktual məsələdir.

**Məqsəd.** Məhsuldarlığının dahada artırılması, məhsulun maya dəyərinin azaldılması üçün texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin səmərəli strukturunu əsaslandırılmışdır.

### Metodika və müzakirə

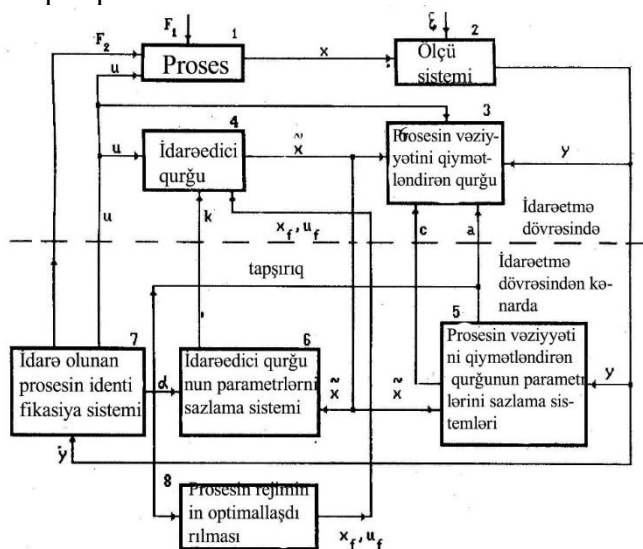
Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin əsas vəzifəsi prosesin iş rejimini (bundan sonra texnoloji prosesi idarəetmə obyektı adlandırılacaq) hər hansı göstəriciyə (məsələn, əsas məhsulun maksimal miqdarına, yaxud minimal maya dəyərinə) görə ən əlverişli şəkildə idarə etməkdir.



Həmin sistemlərin bəzi xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək. Şəkil 1-də texnoloji prosesin müasir avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin strukturu verilmişdir.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin vəzifəsi obyektin optimal idarəetməkdir. Bu baxımda idarəetmə optimal iş rejimini təmin edən iki altməsələ mövcuddur. Birinci altməsələ idarəetmə obyektinin rejiminin optimallaşdırılması, yəni rejim parametrlərinin optimal qiymətlərinin tapılmasıdır. Bu məsələ obyektin modeli əsasında riyazi proqramlaşdırma üsulları ilə həll edilir. ( $X_0 U_0$  vektorları). Göstərilmiş sxemdə həmin məsələ 8 blokunda (iş rejiminin optimallaşdırılması bloku) həll edilir.

İkinci altməsələ isə tapılmış optimal qiymətlər əsasında obyektin idarə olunması, yəni tapılmış rejimin sabitləşdirilməsidir. Bu məsələni həll etmək üçün idarəedici qurğudan (4 bloku) istifadə edilir. Həmin qurğu obyektin cari vəziyyətini ( $x$  vektoru) tapılmış optimal qiymətlərə ( $X_0$  vektoru), maksimum yaxınlaşdırmağa imkan verən idarəedici təsirlər ( $U$  vektoru) yaratmalıdır. Fiziki cəhətdən 4 bloku bu və ya digər idarəetmə alqoritmini yerinə yetirən texniki qurğu, yaxud proqram vasitəsi ola bilər.



**Şəkil 1. Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin xarakterik struktur sxemi**

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin işləməsi ardıcılığı aşağıdakı kimidir. İdarəetmə obyektinin vəziyyət signalı  $X$  vektorudur. Bu signal haqqında məlumat ölçmə sisteminin (2 bloku) köməyi ilə alınır. Ölçmə sistemi ümumi halda birbaşa ölçmə qurğularından, məlumatın keçdiyi kanaldan və müxtəlif çevricilərdən ibarətdir. Sxemdən göründüyü kimi, sistemin çıxışında  $Y$  vektoru yaranır. Bu vektor əməli olan  $X$  vektorundan fərqlənir; çünki həm ölçü sisteminin özü müəyyən dinamik xassələrə malikdir, həm də sistemə maneə signalı (vektoru) təsir edir. Beləliklə, idarəetmə obyektinin həqiqi vəziyyəti əslində müşahidə olunan deyil. Bu isə  $U$  idarəedici vektorunun müəyyən xəta ilə yaranmasına səbəb olur. Çünki  $U$  vektoru  $X$  vektoru əsasında alınır. Bu uyğunsuzluğu aradan qaldırmaq üçün  $Y$  vektorunu müəyyən alqoritmlər vasitəsilə elə çevirmək lazımdır ki,  $X$  vəziyyət vektorunun 3 blokundan alınmış qiyməti  $X$  vektoruna maksimal yaxın olsun. Bu məsələni həll etmək üçün idarəetmə obyektinin vəziyyətini qiymətləndirmə qurğularından (3 bloku) istifadə edilir.

Obyektin  $X$  vəziyyəti vektorunun  $X^*$  qiymətləndirməsinə əsasən idarəedici qurğu  $U$  idarəetmə - təsirləri vektorunu yaradır. Sonuncu isə obyektin girişinə təsiredərək sərfəli iş



rejimini təmin edir.

Beləliklə, obyektə və idarəetmə məqsədinə xidmət edən müxtəlif vasitələrdən ibarət qapalı idarəetmə dövrəsi alınır. Yuxarda baxdığımız 1-4 blokları real zamanda işləyən qapalı avtomatik idarəetmə sistemini əmələ gətirir.

Qeyd edək ki, istehsalat şəraitində idarəetmə obyektini müəyyən dəyişikliklərə uğrayır. Bunlara aqəqatların köhnəlməsini, aşınmasını, ətraf mühitin təsirini və s. amilləri (F vektoru) aid etmək olar. Həmin amillər idarəetmə obyektinin qeyri-stasionarlığına, yəni onun xarakteristikalarının dəyişməsinə səbəb olur ki buda texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin yaradarkən nəzərə alınmalıdır. Bununla əlaqədar texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə obyektin identifikasiya sistemi (7 bloku) daxil edilir. Bu blok idarəetmə sisteminin layihə edərkən obyektin parametrlərinin etalon qiymətlərdən yayınmasını aşkara çıxarmaq, onlara düzəliş vermək, yaxud qiymətləndirmək üçündür. İdentifikasiya sistemi həmçinin obyektin girişinə süni həyacanlandırıcı təsirlər (F vektoru) verilməsini və obyektin etalon modeldən yayınma dərəcəsini müəyyən edir. Bunun nəticəsində təsiredici C signalı hasil olunur və həmin signal 3 və 8 bloklarının parametrlərini dəyişir. İdentifikasiya sistemi, bir qayda olaraq, proqram modulları şəklində yaradılır.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə daxil olan daha bir qurğu 3 blokunun parametrlərini dəyişdirən 5 bloku ilə göstərilmiş qurğudur. İdarəetmə prosesində manelərin (E vektoru) təsiri, qeyri-stasionarlıq və s. amillərdən asılı olaraq obyektin parametrləri dəyişə bilər. Bu halda qiymətləndirmə qurğusu obyektin vəziyyət vektorunu adekvat qiymətləndirməyə qabil deyil. Bu səbəbdən də 3 blokunda olan çevrilmə alqoritmlərini vaxtaşırı yaranan real şəraitə sazlamaq lazım gəlir. Həmin vəzifəni C sazlama vektorunu yaradan 5 bloku yerinə yetirir.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə idarəedici qurğunun parametrlərini sazlayan qurğu da daxildir (6 bloku). Ümumi halda 6 blokunun vəzifəsi F vektorunun X vektoruna təsirini aradan qaldırmaq üçün idarəedici qurğunun alqoritmini sazlamalıdır. Bu məqsədlə, 6 bloku K təshihəedici təsirlər vektoru yaradır.

Praktikada, Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tərkibinə baxdığımız qurğuların hamısı və ya bir qismi daxil ola bilər. Həmin qurğular müasir idarəetmə sistemlərində, idarəedici başproqramın köməyiylə işləyən ayrı-ayrı proqram modullarından ibarət olur (mərkəzləşən sistemlərdə) ya da müxtəlif sənaye idarəedici (mərkəzləşməyən sistemlərdə) kompüterlər vasitəsilə reallaşdırılır.

### NƏTİCƏ

1. Müasir idarəetmə sistemlərinin optimal strukturunun seçilməsi və tətbiqi nəticəsində məhsuldarlığı dahada artırmaq, məhsulun mayadəyərini azaltmaq və keyfiyyətini yüksəltmək mümkündür.

2. İdarəetmə sistemi strukturunda obyektin identifikasiya edilməsi nəticəsində riyazi modeldən istifadə etməklə idarəetmə sisteminin dəqiqliyi və etibarlılığı artır.

3. İdarəetmə sistemi strukturunda obyektin identifikasiya edilməsi parametrlərinin tapşırıq qiymətindən meylətməsinin qarşısının alınması üçün, yeni idarəedici signal hasil etməklə və bu üzdən idarəetmənin cəldliyini artırmaq, texnoloji prosesin daha dəqiq idarə olunmasını təmin edilir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev, R.Ə., Əliyev, R.R. Avtomatik İdarəetmə nəzəriyyəsi Bakı, Maarif 2006.
2. Rüstəmov, Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi. I, hissə, Bakı: Nasir., 2003.



3. Rüstəmov, Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi. II, hissə, Bakı: Nasir., 2006.
4. Abdullayev, Ə. Avtomatik tənzimləmə. Maarif. 1972.
5. Əfəndizadə, A. Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi. Bakı-1981.
6. İbrahimov, İ.Ə., Xasməmmədov, F.İ., Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsinin əsasları və istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılması. -Bakı: Maarif, 1987.

### АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Багиров Б.М., Гулиева Р.Ф., Исрафилова Л.А.

Азербайджанский Технологический Университет

[b.bagirov@atu.edu.az](mailto:b.bagirov@atu.edu.az), [r.guliyeva@atu.edu.az](mailto:r.guliyeva@atu.edu.az), [lisrafilova@atu.edu.az](mailto:lisrafilova@atu.edu.az)

**Резюме.** Системы управления технологическими процессами, входящие в состав автоматизированных систем управления предприятиями, играют решающую роль в повышении эффективности производства. Ведь работа этих систем напрямую позволяет оптимизировать режимы технологических процессов, эффективно использовать оборудование и повысить производительность, улучшить качество продукта. Для этого важно и актуально провести анализ автоматизированных систем управления технологическими процессами и их различных структур. В той статье были проанализированы автоматизированные системы управления технологическими процессами и их эффективно спроектированные структуры, в данной работе обосновано преимущество применения методов идентификации и имитации для дальнейшего повышения производительности и снижения себестоимости продукта.

**Ключевые слова.** Процесс, управление, система, автоматизация, идентификация, схема, структура.

### ANALYSIS OF AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Bagirov B.M., Guliyeva R. F., Israfilova L.A.

Azerbaijan Technological University

[b.bagirov@atu.edu.az](mailto:b.bagirov@atu.edu.az), [r.guliyeva@atu.edu.az](mailto:r.guliyeva@atu.edu.az), [lisrafilova@atu.edu.az](mailto:lisrafilova@atu.edu.az)

**Summary.** Management systems of technological processes, which are included in the automated management systems of enterprises, play a decisive role in increasing production efficiency. Because the work of these systems directly allows to optimize the regimes of technological processes, to use the equipment effectively and to increase the productivity, and to improve the quality of the product. For this, it is important and urgent to analyze automated control systems of technological processes and their various structures. In that article, the automated management systems of technological processes and their efficiently designed structures were analyzed, in this work, the advantage of applying identification and imitation methods for further increasing productivity and reducing the cost of the product was substantiated.

**Keywords.** Process, management, system, automation, identification, scheme, structure.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024  
Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 662.012.075

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.016>

## İDARƏETMƏ QƏRARLARININ QƏBULUNUN DƏSTƏKLƏNMƏSİNİN İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ

R.F.Qasimov, P.Ə.Abbasova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[r.qasimov@atu.edu.az](mailto:r.qasimov@atu.edu.az), [p.abbasova@atu.edu.az](mailto:p.abbasova@atu.edu.az)

**Xülasə:** Məqalədə qərarların qəbuluna dəstək sistemləri, onların tətbiqinin mümkün istifadə sahələri, habelə onların qısa təsnifatı təsvir edilmişdir.

**Açar sözlər:** qərarların qəbuluna dəstək sistemi, biznesin avtomatlaşdırılması.

**Giriş.** Sənaye müəssisələrinin işinin optimallaşdırılması sahəsində son illərdə elmi nəşrlərin sayı korporativ informasiya sistemlərinə daxil edilmiş hesablama metodlarına əsaslanır, burada biznes xərclərinin artması və ya digər əməliyyat amilləri məsələləri ətraflı nəzərdən keçirilir.

Tədqiqat işlərinin təhlili göstərir ki, təklif olunan modellər və onların daxilindəki proseslər idarəetmə qərarlarının effektivliyini artırmaq, bundan əlavə, yeni informasiya texnologiyalarına, ekspert sistemlərinə, kompüter simulyasiya texnikalarına və s. əsaslanır.

İntellektual resurslar və informasiya-hasablama infrastrukturunu, bir qayda olaraq, bu modellərdən istifadə zamanı əlavə üstünlüklər verir, həmçinin əsas komponentlər və real vaxt proqnozları üçün həssaslığın təhlili metodlarından sürətli istifadə, çoxtərəfli idarəetmənin sürətli iş hesablamaları, nəticələrin digər informasiya sistemlərinə və biznes modullarına ötürülməsi, eləcə də ənənəvi informasiya təsvir üsulları ilə əldə edilən məlumatların təqdim edilməsi.

Qərarların qəbulu dəstəklənməsi sistemi (DSS) qərar qəbulu zamanı istifadəni asanlaşdırmaq üçün məlumatların hərtərəfli dərinədən çevrilməsini nəzərdə tutur [4].

Qərarların qəbulu sistemi təkcə operativ idarəetmə sisteminin inkişafı deyil, bu, idarəetmə sisteminin bir hissəsindən, hərtərəfli xarici işgüzar əlaqələr sistemindən, habelə texnologiyadan ibarət müəssisənin inkişafı prosesidir.

İnformasiya idarəetmə sistemləri və verilənlər bazası idarəetmə sistemlərinin birləşməsi qərarların qəbulu dəstəklənməsi sistemlərinin yaranmasına səbəb olmuşdur. DSS bir neçə əsas funksionu həll edir:

- Ən çox mümkün dəyişənlərdən ən yaxşı həllin seçilməsi (optimallaşdırma),
- Əhəmiyyət kəsb edənlər üçün mümkün həllərin qurulması (sifariş).

Hər iki halda, ilk və ən vacib qərar, gələcəkdə mümkün həll yollarının qiymətləndiriləcəyi və müqayisə ediləcəyi bir sıra meyarların seçilməsidir. Qərarlara dəstək sistemi istifadəçiyə belə çətin qərarlar qəbul etməyə kömək edir.

Sistemdə tövsiyələrin təhlili və işlənilib hazırlanması üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Bunlar aşağıda göstərilənlər ola bilər:

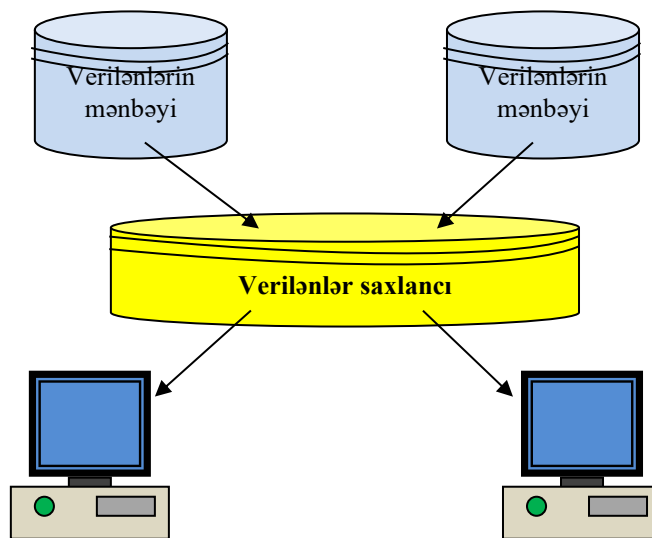
- İnformasiyanın intellektual qiymətləndirilməsi,
- İnformasiya tədqiqatı;
- Verilənlər bazasında biliklərin axtarılması;
- Hadisələrə əsaslanan arqumentləndirmə;
- Simulyativ modelləşdirmə;





- Genetik müxtəliflik və genetik alqoritmlər;
- Neyron şəbəkəsi;
- Vəziyyətin təhlili;
- Koqnitiv modelləşdirmə, və s. [2].

Sistem müəssisənin əməliyyat keyfiyyətləri əsasında operativ idarəetmə tapşırıqlarını həll etməyə imkan verir. Qərarlara dəstək sistemləri arxitektura baxımından daha sadədir (Şəkil 1). DSS ilk növbədə qlobal səviyyədə məsələ həll etməyə və müasir informasiya texnologiyalarının inkişaf səviyyəsi aşağı olan təşkilatlara geniş yayılmışdır. DSS funksiyasının mühüm fərqləndirici xüsusiyyəti əməliyyat sistemi fayllarında olan məlumatların təhlilə məruz qalmasıdır.



**Şəkil 1. QQDS strukturu.**

Bu cür sistemlərin üstünlükləri vahid platformanın istifadəsi ilə əlaqədar kompaktlıq və müəyyən bir sistemdə məlumatların yenidən yüklənməsi ehtiyacının olmaması səbəbindən səmərəlilikdir. Çatışmazlıqlar arasında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- sistemin istifadəsi ilə həll edilməli olan müxtəlif problemlərin azaldılması;
- təmizləmə tədbirlərinin olmaması səbəbindən məlumatların keyfiyyətinin azalması;
- əməliyyat sisteminə artan yük və onun işini gecikdirmə ehtimalı [5].

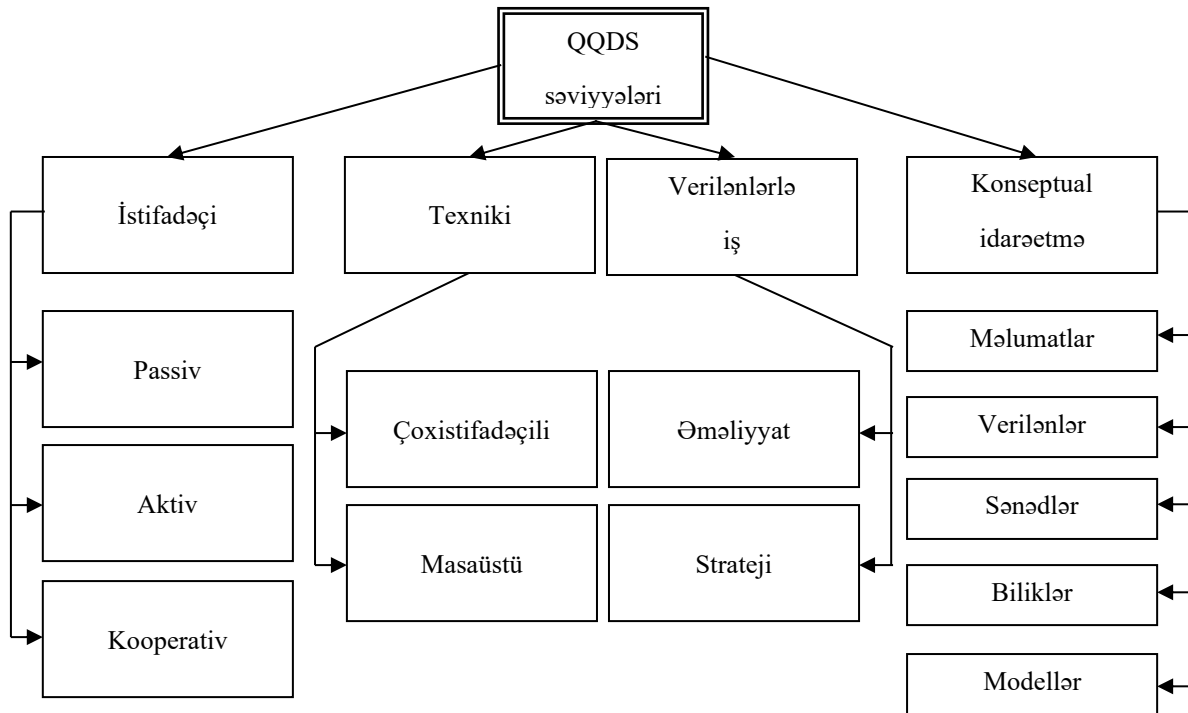
Beləliklə, demək olar ki, bütün aparıcı biznes idarəetmə sistemləri müxtəlif statistik metodlardan istifadə etməklə proqnozlaşdırma əməliyyatlarını həyata keçirmişlər [3]. DSS təsnifatının nümunəsi şəkil 2 verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir sistemin funksional xüsusiyyətləri ilə yanaşı, onların oxşarlığına əməl oluna bilən bir sıra meyarlar da mövcuddur. Proqram məhsulunun əhatə dairəsindən asılı olmayaraq, bütün sistemlər aşağıdakı funksiyalar toplusunu təklif edir:

- alternativ variantların seçim dəstinin yaradılması;
- onları müəyyən edən amillərin seçilməsi;
- bu amillərin əhəmiyyətini müəyyən etməsi;
- hər bir amil üçün müqayisəli qiymətləndirmə;



- alternativlərin vacibliyinə görə sıralanması;
- tapılmış həllin və əldə edilən nəticələrin təhlili.



**Səkil 2. QQDS təsnifatı.**

Bundan əlavə, bazarda bir çox məhsulların performansını qərarların qəbuluna dəstək sistemləri ilə məhdudlaşdırır və sistemlərin özləri məlumat toplama, saxlama və təhlil etmək, proqnozlaşdırma və biznesin idarə edilməsi sistemlərini özündə birləşdirən proqram sistemləridir. İstifadəçi səviyyəsində təqdim olunan bütün sistemlər korporativdir və əməliyyat və ya strateji səviyyədə məlumatlarla məşğul olur.

Hal-hazırda dissertasiya işimizdə araşdırma qərarların qəbuluna dəstək sistemi iyerarxiya tabeliyi metoduna əsaslanır [0]. Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda göstərdiyimiz proqram sistemlərinin, istər lokal istərsə də veb üzərindən funksionallaşan bir çox çeşidləri mövcuddur. Bunlardan misal olaraq "ESSChoice" analitik sistemi, Crystal Info, Microsoft şirkətindən MS Azure bulud həlli və digərləri. Məsələn DSS "ESSChoice" sizə təşkilati həllərin, layihə və mühəndislik keyfiyyətini qiymətləndirməyə imkan verir. Müxtəlif sahələrdə investisiya siyasətinin müəyyən edilməsi, effektiv metoddan istifadə etməklə problemi təhlil etmək, strateji planlaşdırma və s. Texniki səviyyədə bu sistem masaüstü DSS ilə əlaqələndirilir, istifadəçi səviyyəsində aktiv, əməliyyat və ya strateji səviyyədə məlumatlarla məşğul olur.

Tarixən, DSS tez-tez statistik iqtisadi parametrlərlə əlaqəli sahə üçün layihələndirilir və istifadə edilir. Tanınmış fond indekslərinin mövcudluğu, iqtisadi sektorlarda qərar qəbul etmə üsullarının (QQÜ) geniş istifadə olunmasından xəbər verir. Bununla belə, DSS-in əhatə dairəsi daim artır. Bir çox intellektual texnoloji sistemlər artıq əməliyyatların həyata keçirilməsində QQÜ-dən istifadə edirlər (məsələn, nəqliyyat vasitələrinin hərəkətinin təhlükəsizliyini artıran sistemlər). Mürəkkəb proseslərin idarə edilməsində DSS-dən istifadə (məsələn, müəssisənin texniki prosesləri, struktur prosesin idarə edilməsi və s.) keyfiyyəti yaxşılaşdıracaq və səhv qərarların qəbulu riskini azaldacaqdır.



ƏDƏBİYYAT

1. Saaty, T.L., (1994), Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh, PA 15213.
2. Карр Ч., Хоув Ч. Количественные методы принятия решений в управлении и экономике. М.: Мир, 2014. 464 с.
3. Корнеев, С.В. Системы поддержки принятия решений в бизнесе / С. В. Корнеев // Сети и бизнес. - 2005. - №6; Giriş rejimi:  
[http://www.sib.com.ua/arhiv\\_2005/6\\_2005/systems/systems.htm](http://www.sib.com.ua/arhiv_2005/6_2005/systems/systems.htm), adi. – Ekran başlığı. – Rus dilində.
4. Ступина А. А. Анализ эффективности функционирования многопараметрической системы // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф.Решетнева. 2013.
5. Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации и принятия решений. М. : Лань, 2013. 384 с.

MANAGEMENT DECISION SUPPORT INFORMATION SYSTEMS

Gasimov R.F., Abbasova P.A.

Azerbaijan Technological University

[r.gasimov@atu.edu.az](mailto:r.gasimov@atu.edu.az), [p.abbasova@atu.edu.az](mailto:p.abbasova@atu.edu.az)

**Summary:** The article describes decision support systems, possible areas of their application, as well as their brief classification.

**Keywords:** decision support system, DSS, biznes automation.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 662.012.075

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.023>

## İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARINDA QƏRARLARIN QƏBULUNA DƏSTƏK SİSTEMİ (DSS)

R.M.Hacıyev, T.Ş.Ələkbərova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[r.hajiyev@atu.edu.az](mailto:r.hajiyev@atu.edu.az), [t.elekberova@atu.edu.az](mailto:t.elekberova@atu.edu.az)

**Xülasə:** Məqalədə qərarların qəbuluna dəstək sistemləri, onların tətbiqinin mümkün istifadə sahələri, habelə onların qısa təsnifatı təsvir edilmişdir.

**Açar sözlər:** qərarların qəbuluna dəstək sistemi, biznesin avtomatlaşdırılması.

**Giriş.** Qərarların Qəbuluna Dəstək Sistemi (*Decision Support System, DSS*) sahə fəaliyyətlərinin hərtərəfli və məqsədyönlü təhlili ilə çətin vəziyyətlərdə qərar qəbul edənlərə kömək etmək məqsədi daşıyan avtomatlaşdırılmış kompüter sistemidir. DSS informasiya idarəetmə sistemləri və verilənlər bazası idarəetmə sistemlərinin inteqrasiyası nəticəsində yaranmışdır.

Qərarların Qəbuluna Dəstək Sistemi mürəkkəb informasiya mühitində çoxşaxəli qərarların qəbulunu dəstəkləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda, bir çox dəyişənlər qəbul edilən qərarların nəticəsinin bir deyil, eyni zamanda nəzərə alınan bir neçə göstəricinin (meyarların) cəmi ilə qiymətləndirilməsi kimi başa düşülür. İnformasiyanın mürəkkəbliyi müasir kompüter texnologiyalarının köməyi olmadan işlənməsi mümkün olmayan böyük həcmli məlumatların nəzərə alınması ehtiyacı ilə müəyyən edilir. Bu şəraitdə, bir qayda olaraq, mümkün həll yollarının sayı çox böyükdür və hərtərəfli təhlil edilmədən, "gözə yarı" ən yaxşısını seçmək ciddi səhvlərə səbəb ola bilər [1].

DSS qərara dəstək sistemi iki əsas funksiyanı həll edir. Birincisi, mümkün olanlar dəstindən ən yaxşı həll yolunun seçilməsi (optimallaşdırma). İkincisi, reytinglər üçün mümkün həllər təklif edir. Hər iki halda, birinci və ən vacib amil gələcəkdə mümkün həllərin qiymətləndiriləcəyi və müqayisə ediləcəyi meyarlar toplusunun seçilməsidir (biz onları variantlar adlandıracağıq). DSS sistemi istifadəçiyə oxşar seçimlər etmək imkanı verir [2].

DSS-də tövsiyələrin təhlili və inkişafı üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Bunlar aşağıdakılar ola bilər:

- Məlumat axtarışı;
- Məlumatların çıxarılması;
- Verilənlər bazasında məlumat tapmaq;
- Hadisələrə əsaslanan arqumentlər;
- Rollar əsaslı modelləşdirmə;
- Genetik mutasiyalar və genetik kod;
- Neyron şəbəkələri;
- Vəziyyətin təhlili;
- Koqnitiv modelləşdirmə və s.

Bu üsullardan bəziləri Süni İntellekt sistemində işlənilib hazırlanmışdır. Əgər DSS funksiyası süni intellekt texnikalarına əsaslanırsa, onda intellektual DSS və ya IDSS-dən danışılır.

Sistem, müəssisənin əməliyyatları üzrə mühasibat uçotu məlumatları əsasında



əməliyyat və strateji idarəetmə problemlərini həll etməyə imkan verir.

Qərarların Qəbuluna Dəstək Sistemi məlumatların təhlili, modelləşdirmə, proqnozlaşdırma və qərar qəbul etmə sistemləri üçün proqram alətləri toplusudur, o cümlədən proqram təminatı məhsullarının (Oracle, IBM, Cognos) alınması və təşkilatın inkişafıdır.

XX əsrin 50-ci illərinin sonu və 60-cı illərinin əvvəllərində Karnegi Texnologiya İnstitutunda ilk tibbi yardım sistemlərinin inkişafı ilə bağlı nəzəri tədqiqatlar aparılmışdır. 60-cı illərdə Massaçusets Texnologiya İnstitutunun mütəxəssisləri tərəfindən nəzəriyyə və təcrübəni birləşdirmək mümkün edilmişdir. EIS, GDSS, ODSS kimi sistemlər XX əsrin ortalarında və 80-ci illərin sonunda ortaya çıxmağa başladı. 1987-ci ildə Texas Instruments şirkəti United Airlines üçün şlüz nümayiş sistemi hazırlamışdı (Gate Assignment Display System). Bu, hava səyahətlərinin itkisini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmışdı və Çikaqonun O'Hare Beynəlxalq Hava Limanından Koloradodakı Denverin Stapletonun Hava Limanına qədər müxtəlif hava limanlarının işini yaxşılaşdırdı. 90-cı illərdə OLAP məlumat anbarı və avadanlıqlarının tətbiqi ilə DSS imkanlarının sahəsi xeyli genişləndirilmişdir. Yeni hesabat texnologiyasının ortaya çıxması DSS-in idarəetmədə əvəz olunmaz etdi [3].

DSS çoxlu sayda böyük qrupları vardır.

İstifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqəsinə əsaslanan üç növ DSS vardır:

- Passiv DSS-lər qərar vermə prosesində mürəkkəb dəstək versələr də, lakin konkret təkliflər irəli sürmürlər;
- Aktiv DSS-lər iştirakçılar müvafiq həllərin işlənilib hazırlanmasında birbaşa iştirak edirlər;
- Kooperativ DSS-lər istifadəçi arasında qarşılıqlı əlaqə qururlar. Sistem tərəfindən verilən tövsiyələr tamamlana, təkmilləşdirilə və sonra istifadəçinin yoxlanılması üçün sistemə bərpa oluna bilər. Bundan sonra təklif istifadəçiyə yenidən təqdim olunur və o, qərarı təsdiqləyəne qədər bu proses davam edir.
- Yardım metodundan asılı olaraq, DSS bu növləri vardır:
  - statistik, maliyyə və ya vizual nümunələri olan digər strukturlar üçün işin girişində istifadə edilən DSS;
  - rabitə, paylaşılan tapşırıqları yerinə yetirən iki və ya daha çox istifadəçinin işini dəstəkləyən DSS;
  - məlumatla işləyən DSS, təşkilatın saat rejimi ilə əlaqəli ola bilər. Onlar öz işlərində təkcə daxili deyil, həm də xarici məlumatlardan istifadə edirlər;
  - sənəd yönümlü DSS, müxtəlif elektron formatlarda olan strukturlaşdırılmamış məlumatları emal edir;
  - biliyə əsaslanan DSS problemlərə dəqiq, real həllər təqdim edir.
- İstifadə sahəsindən asılı olaraq aşağıdakı DSS vardır:
  - Bütün sistem üçün;
  - İşçi masası DSS-lər.

Bütün sistem üçün nəzərdə tutulanlar verilənlərin saxlamasının böyük sistemləri ilə işləyir və bir çox istifadəçi tərəfindən istifadə olunur. İşçi masası DS sistemləri kiçik sistemlərdir və bir istifadəçinin fərdi kompüterindən idarəetmə üçün əlverişlidir.

DSS formatı dörd əsas komponentdən ibarətdir:

- Verilənlər anbarı;
- Məlumatların çıxarılması, işlənməsi və yüklənməsi üçün alətlər və üsullar (ETL);
- OLAP verilənlər bazası və OLAP analiz alətləri;



- Məlumat çıxarma vasitələri.

DSS müəssisə tətbiqində, biznes menecerlərinin işləməsini asanlaşdırır və onların səmərəliliyini artırır. Onlar biznes problemlərinin həllini xeyli sürətləndirirlər. DSS şəxsiyyətlərarası ünsiyyətin qurulmasına köməklik edir. Bunların əsasında işçilərə təlimlərin keçirilməsi və kadrların hazırlanması aparılmaqdadır. Belə informasiya sistemləri təşkilatın fəaliyyətinə nəzarəti artırmağa imkan verir. Yaxşı işləyən DSS-nin mövcudluğu rəqəbatlı strukturlarla müqayisədə əhəmiyyətli üstünlüklər təklif edir. DSS tərəfindən verilən tövsiyələr sayəsində yeni və unikal problemlərin həlli üsullarına yeni baxış nöqtələri açılır. Sistemdən istifadə etməklə istənilən departamentin istər baş menecerdə istərsə də rəhbərdə yaranan bir çox suallara cavab tapa bilərlər.

İdarəetmə, məlumatların təhlili və qərarlara dəstək üçün hesabat sisteminin yaradılması prosesi aşağıdakı addımları əhatə edir:

- Təşkilatda və təşkilatın idarə edilməsi proseslərində olan məlumat axınının təhlili;
- Təşkilatın maliyyə-iqtisadi vəziyyətinə təsir edən və biznesin aparılmasının səmərəliliyini göstərən göstəricilərin müəyyən edilməsi (mövcud sistemlərin məlumatları əsasında);
- İdarə heyətinə tələb olunan məlumatı vaxtında, lazımi yerdə və lazımi qaydada almasını təmin etmək üçün prosedurların müəyyən edilməsi;
- Çoxvariantlı analiz üçün proqram vasitələrinin qurulması;
- İşçi heyətini çoxşaxəli təhlilin aparılması üçün proqram vasitələri ilə işləmək bacarığının aşalanması.

Nəticə etibarilə, görülmə işlərin uğuruna səbəb olan, məlumat dəstəyinə, adekvat hərəkətlərə, düzgün icraya əsaslanan yaxşı düşünülmüş qərarlar alırıq.

### ƏDƏBİYYAT

1. Power, D.J., (2003), A Brief History of Decision Support Systems, DSS Resources.COM, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/DSShistory.html>, version 2.8 .
2. Power, D.J., (1997), What is a DSS?, The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support 1(3).
3. Система поддержки принятия решений [Elektron resurs]. [https://www.oviont.com/soft/tools/sppr/sppr\\_expan.php](https://www.oviont.com/soft/tools/sppr/sppr_expan.php)

### DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS) IN INFORMATION TECHNOLOGIES

Hajiyev R.M., Alekberova T.Sh.

Azerbaijan Technological University

[r.hajiyev@atu.edu.az](mailto:r.hajiyev@atu.edu.az), [t.alekberova@atu.edu.az](mailto:t.alekberova@atu.edu.az)

**Summary.** The article describes decision support systems, possible areas of their application, as well as their brief classification.

**Keywords:** decision support system, DSS, biznes automation.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025







UOT: 662.012.075

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.028>

## İNFORMASIYA-ÖLÇMƏ TEXNİKASININ İDARƏTMƏ VƏ TƏNZİMLƏMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNMASININ TƏHLİLİ

R.N.Vəliyev

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[r.valiyev@atu.edu.az](mailto:r.valiyev@atu.edu.az)

**Xülasə.** Məqalədə istehsal mühitində avtomatlaşdırılmış məlumat proseslərinin idarəetməsinə həsr olunmuşdur. Optimal prosesə nəzarət daxili və xarici mühitin alınan məlumatın adekvatlığına xüsusi təsirindən asılıdır və prosesi idarə etmək üçün dəqiq informasiya lazımdır.

Alınan informasiyaların miqdarı və düzgünlüyü məqbuldursa, bu cür məlumatlar ən optimal idarəetməni təmin və ən təsirli nəticələr əldə edə bilər. Bundan başqa, ünvana göndərilən məlumatlar tez və vaxtında verilməlidir, eyni zamanda ünvanlandığı istiqamətə çatdıqda tez istifadə ediləcəkdir və texnoloji prosesdə meylətlərin qarşısı təcili alınacaqdır. Bunun üçün məlumat proseslərinin özü avtomatlaşdırılmalıdır.

**Açar sözlər.** Proses, informasiya, idarəetmə, avtomatlaşdırma, üsul, əlaqə, ölçmə, teleölçmə sistemləri, onlardan müxtəlif texniki vasitələrdən, hesablama qurğularından, idarəetmə və tənzimləmə sistemlərində informasiya-ölçmə cihazlarından istifadə təhlil edilir.

**Giriş.** Mövcud normalara əsasən rabitə kanallarında faydalı siqnalın təsir qiymətinin mənlərin uyğun qiymətinə olan nisbəti tələb olunan normada olmalıdır. Təhrif ehtimalını azaltmaq məqsədilə qəbul edilmiş əvvəlcə informasiya ölçülməlidir və siqnalın emalını yerinə yetirmək lazımdır. Bu halda siqnalın maneəyə nisbəti artırılmalıdır. Siqnalın maneəyə nisbətini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif müasir süzgəclərdən, müvafiq bərpa qurğusundan istifadə edilməlidir.

Məqalədə müxtəlif texnoloji proseslərdən alınmış informasiyaya-ölçmə və alt quruluşlarla obyektlərin idarə olunması üsulları təhlil edilmişdir.

Avtomatlaşdırılmış informasiya sistemi müasir ölçü-nəzarət cihazı və sənaye kompüterləri ilə təchiz olunmalıdır.

Üstünlüklər, obyektə müxtəlif struktur bölmələrinin olması üçün zəruri olduqda sürətli və dəqiq prosesi təmin edən vaxtında təsiredən avtomatlaşdırılmış bir informasiya sistemi ilə qurulur ki, bu da həm sistemin, həm də prosesin məhsuldarlığına müsbət təsir göstərir. Sistemin ən effektiv idarə edilməsinə nail olmaq üçün imkanlara malik sistemlərin idarə edilməsi üçün adekvat bir model və alqoritmik dildə tərtib olunmuş tətbiqi proqram paketi yaratmaq lazımdır. O, həmçinin obyektin icra orqanlarından, maşınlarından, cihazlarından və avadanlıqlarından alınan informasiyaya əsasən çıxış kəmiyyətinin qiymətini dərhal müqaisə edərək obyektə təsir etmək üçün yeni bir əmr hazırlanır.

Texnoloji prosesin müxtəlif parametrləri haqqında ədədi informasiya almaq, məsafədə yerləşən təqdimetmə vasitələrinə və ya sonrakı emal üçün lazım olan kompüterə ötürmək üçün teleölçmə sistemlərindən istifadə edilir.

Mövcud avtomatik idarəetmə sistemlərində istehsal proseslərini şevk tələb olunan intervalda optimal rejimdə saxlanması günün əsas tələblərindən biridir. Qarşıya qoyulan



məqsədə nail olmaq üçün daha effektiv nəticələr əldə etmək məqsədilə ilkin informasiyanın alınmasından və emalından çox aslı olaraq obyektin avtomatlaşdırılmış idarə olunma sisteminin riyazi modeli qurulur və bu model laboratoriya şəraitdə yoxlanılır onun identifikliyi, imitasiyası müəyyənləşdirilir və sonra istehsalata tətbiq edilir. Bu metodoloji ardıcılıq üsulunu daim təkmilləşdirilərək yeniləşdirilir və bu vaxt texnoloji prosesə təsir edən daha çox amillərin mümkün funksional təsirləri nəzərə alınır.

Mürəkkəb texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərindən düzgün istifadə etmək üçün ilk növbədə obyektə alınmış informasiyanın dəqiqliyi əsas rol oynayır. Alınmış böyük həcmli informasiya növləri içərisində ölçmə informasiyası vacib rol oynayır. Ölçmə informasiyası texnoloji proseslərin vəziyyətinin, elmi tədqiqatların nəticələrinin, xarici mühitin parametrlərinin, insan orqanizminin vəziyyətinin, məhsulların göstəricilərinin və s. kəmiyyətə qiymətləndirilməsini özündə əks etdirir. Deyilənləri kəmiyyətə qiymətləndirmək üçün müəyyən texniki vasitələrdən informasiya texnikasından geniş istifadə edilir.

Müasir informasiya texnikası kibernetikanın texniki vasitələrinin böyük bir bölməsi olub, müxtəlif növ informasiyanın alınması, emalı, ötürülməsi, saxlanması, axtarılması və insana yaxud hər hansı bir texniki qurğuya verilməsi məsələsini həll edir. İnformasiya texnikasının əsas funksiyalarına uyğun olaraq aşağıdakı bölmələri mövcuddur: informasiyanı ölçmə və hesablama texnikası, informasiyanı ötürmə və qəbul etmə texnikası, informasiyanı yadda saxlama və axtarma texnikası.

Dövlət standartına görə ölçmə - fiziki kəmiyyətin qiymətinin təcrübi yolla xüsusi texniki vasitələrin köməyi ilə alınması deməkdir və ölçmə nəticəsində həm də müəyyən prosesə nəzarət etmək imkanı yaranır. Nəzarət dedikdə müşahidə obyektinin vəziyyəti ilə verilmiş norma arasındakı uyğunluğu müəyyən edilməsi başa düşülür, ölçmə və nəzarət sayəsində alınan informasiya əsasında vəziyyəti tənzimləmək və normaya uyğunlaşdırmaq olar.

İnformasiya-ölçmə texnikasının əsas rolu informasiyanı kəmiyyətə qiymətləndirməkdir.

Bu baxımdan müasir informasiya-ölçmə texnikasına olan tələblər yüksək dəqiqlik, həssaslıq, cəldlik, az enerji sərfi, yüksək seçicilik qabiliyyəti və s. kimi göstəriciləri əhatə edir. Çox vaxt yüzlərlə kəmiyyət barədə informasiya almaq və onları emal etmək tələb olunur. Bu kəmiyyətlərin müəyyən qisminin birbaşa ölçülməsi bəzi hallarda mümkün olmur. Əksər hallarda ölçmə informasiyanın tam həcmi məhdud zaman ərzində almaq lazım gəlir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, təcrübənin aparıldığı şərait təhlükəli, yaxud texnoloji proseslər zərərli olduqda insanın ölçmədə birbaşa iştirakı mümkün olmur. Ölçmə texnikası qarşı-sında ölçülməli intensiv informasiya axınının alınması və emalının avtomatlaşdırılması məsələsi qoyulmuşdur, bu problemin həlli ölçmə sistemlərinin texniki vasitələrinin yaranmasına gətirib çıxardı. Ölçülən informasiyanın avtomatik alınması və emalı məsələsini ölçmə sistemləri yerinə yetirir və Xalq təsərrüfatının heç bir sahəsi ölçmə sistemi olmadan texnoloji proses, idarəetmə və sınaq obyektini normal işləyə bilməz.

İnformasiya-ölçmə texnikası olmadan səmərəli idarəetmə sisteminin, o cümlədən avtomatik tənzimləmə sisteminin yaradılması və istismarı da mümkün olmazdı. İnformasiya-ölçmə sistemi nəzarət, və tanıma sistemlərinin özündə birləşdirən texniki sistemdir. Bu sistemlər tədqiq olunan obyektin vəziyyətini xarakterizə edən kəmiyyətin dəyişməsini birbaşa hiss etməli və öz çıxışında onu müvafiq kəmiyyət və ya signal şəklində təqdim etməlidir. Müasir informasiya-ölçmə sistemləri böyük inteqral sixemləri, mikroprosessorlar, mikroelektron hesablama maşınları əsasında yaradılır. Belə sistemləri digər mövcud funksional qurğularla əlaqələndirmək üçün standart rəqəm interfeyslərindən geniş istifadə olunur.



İnformasiya-ölçmə sistemlərinin struktur sxemini nəzərdən keçirsək, onların vericilərdən, analoq, analoq-rəqəm, rəqəm-analoq çevricilərindən, proqramlaşdırılan məntiqi konturellərdən və standart interfeyslərindən ibarət olduğunu görə bilərik.

Texnoloji proseslərin ayrı-ayrı parametrlərini müəyyənləşdirmək üçün müxtəlif analoq-rəqəm, qeydedici və nəzarət cihazlarından geniş istifadə edilir. Mürəkkəb texnoloji proseslər çoxsaylı dəyişənlərlə xarakterizə olunur və bəzən belə prosesin idarə edilməsi üçün obyektin yüzrlə nöqtəsindən informasiya almaq lazım gəlir. Mürəkkəb proseslərin əsas parametrləri temperatur, təzyiq, sərf, səviyyə, tərkib göstəriciləri və s.-dən ibarətdir. Qeyd edilən parametrlər qeyri-elektrik kəmiyyətlər, və onlar haqqındakı informasiyanı əldə etmək üçün müxtəlif texniki vasitələrdən istifadə edilir.

Texnoloji prosesin gedişini xarakterizə edən müvafiq parametrlər əvvəlcə ölçülür, çevrilir, sonra rabitə xətləri vasitəsilə signal şəklində müəyyən məsafəyə ötürülür.

İdarəetmə sistemlərinin müxtəlif və çox saylı element və qurğuları içərisində ilkin informasiya vericiləri və çevrici qurğular əsas yerlərdən birini tutur.

Hər hansı obyektə səmərəli idarə etmək üçün onun vəziyyəti barədə çevik və kifayət qədər dəqiq məlumatın olması vacibdir. Texnoloji proseslərinin avtomatik idarəetmə sistemlərində idarə oluna obyektin vəziyyəti barədə məlumat texnoloji parametrlərin dinamikası qiymətlərinin dəyişməsindən asılıdır ki, bu da ölçü qurğuları vasitəsilə məlumat ölçü signallarına çevrilir. Standart şəkildə gətirilmiş bu signallar idarəedici kompüterə verilir, qalan əməliyyatları maşın özü həyata keçirir. Bu üsulla alınan ilkin signalları məsələnin həlli üçün yararlı deyildir, müxtəlif növ emala ehtiyacı vardır ki, bu da (birinci) ilkin informasiya emalı adlanır. İlkin emalın məqsədi nəzarət olunan parametrlərin kifayət qədər dəqiq qiymətlərinin informasiya ölçü signalları əsasında alınmalı və idarəedici kompüterə ötürülməlidir. Texnoloji proseslərin AİS-də məlumatı ilkin emal etmək üçün analoq-rəqəm çevricilərdən istifadə olunur. Çevricinin köməyiylə ölçülən kəmiyyət informasiya ölçü kanalına verilir.

Ölçülən kəmiyyət  $X(t)$ -yə əksər hallarda təsadüfi sərbəst proses kimi baxılır.  $X(t)$  funksiyası ölçü çevricisinin girişinə təsir edir, çıxışda məlumat-ölçü signalı  $U(t)$  formalaşır. Ölçü çeviricisinin (ÖÇ) giriş signalları arasında əlaqə onun dinamik xarakteristikasını nəzərə alınması

$$y = \phi(x, \bar{z}) \quad \text{kimi yazılır.} \quad (1)$$

Burada:  $\bar{z} = (z_1, z_2, \dots, z_m)$  ölçülən giriş kəmiyyətinin vektorudur (təsir edən).

$\phi$  - bütün arqumentləri ilə fəsiləsiz və diferensiallanan funksiyadır.

Sistemin səmərəli idarə olunması üçün vəziyyət vektorunun uyğun təşkilədicilərini, yaxud onların xətti kombinasiyasını qeydə alan və qavrayan elementlər mövcud olmalıdır. Lakin vəziyyət vektorunun bütün təşkilədicilərinin ölçülməsi texniki cəhətdən mümkün olmaya bilər və çox vaxt buna heç ehtiyac da olmur.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin girişinə idarə edilən prosesin həqiqi  $X$  vəziyyət vektoru, eləcə də maneələr vektoru təsir edir. Sistemin ölçülən  $Y$  çıxış vektoru öz növbəsində prosesin vəziyyətini qiymətləndirən qurğuya, həmin qurğunun parametrlərini sazlayan sistemə və idarə edilən prosesin identifikasiya sistemə ötürülür. Deyilənlərdən aydın olur ki, ölçmə sistemi onun girişinə təsir edən prosesin həqiqi vəziyyət dəyişənlərini yüksək dəqiqliklə öz çıxışında ekvivalent signallara çevirməlidir: bu tələbi ödəmək üçün ilk vericilər xətti xarakteristika, yüksək dəqiqliyə və eləcə də maneələrin təsirini mümkün qədər azaltmaq imkanına malik olmalıdır. Maneələrin aradan qaldırılması məqsədilə



mövcud səmərəli üsullardan və sxemlərdən geniş istifadə olunur. Ölçmə qurğularını eləcə də tənziləyiciləri və digər avtomatlaşdırma vasitələrini müvafiq Dövlət Cihazlar Sistemi standartına uyğun olaraq hazırlayırlar. Bu sistemin tələblərinə uyğun şəkildə yaradılan texniki vasitələrdən yerili nəzarət, tənzimləmə, siqnallayıcı, mühafizə və s. sistemləri kimi istifadə edilə bilər. Eyni zamanda həmin texniki vasitələr texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin aşağı səviyyəsində geniş tətbiq olunur.

Yaradılan texniki vasitələr konstruktiv parametrlərinə, strukturlarına, siqnallarına, qida mənbələrinə görə, həm də texniki estetikə və ergonomik tələblərə görə standartlaşdırılır. Bunun da nəticəsində məlumatların hazırlanması zamanı ümumi texnoloji bazanın yaradılması və onların qarşılıqlı əvəz edilməsi imkanı yaranır. Yüksək dəqiqlik, etibarlılıq, uzunömürlük təmin edilir.

Beləliklə, normallaşdırılmış cihazlar və avtomatlaşdırılmış vasitələr sırasına ilk çevricilər standartlaşdırılmış siqnalları almaq üçün daxil edilir lakin bu sıraya eyni zamanda yaddaş qurğuları, hesablayıcı, funksional və məntiqi bloklar, rəqəm çap qurğuları, tənzimləyicilər, göstərici cihazlar və s. aiddir.

Ölçmə qurğularının çıxışlarında əsasən analoq və ya rəqəm siqnalı alınır və uyğun olaraq bu siqnalları ölçən cihazlar analoq, yaxud rəqəm ölçmə cihazı adlanır, lakin bunalardan ikincilər daha yüksək dəqiqliyə, cəldliyə və etibarlılığa malikdir.

İlk informasiya vericilərinə və ölçmə qurğularına statik və dinamik xətlərin az olması, maneələrə yüksək davamlılıq kimi əsas texniki tələblər qoyulur.

Çevrici qurğuların bir qrupu ölçmədə bilavasitə iştirak etmir, siqnalın fiziki mahiyyətini dəyişmir, lakin onlar köməkçi rolu oynayır, siqnalların ekvivalent çevrilməsi eləcə də ayrı-ayrı elementlərin uzlaşdırılması funksiyalarını yerinə yetirir.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərində əsas parametrləri almaq üçün hazırda geniş istifadə olunan ilkin informasiya vericiləri kimi ölçmə qurğuları tətbiq edilir. Temperaturun ölçülməsində termocütlər, termomüqavimətlər, kvarts generatoru və pirometrlərdən istifadə edilir ki, onların da çıxış kəmiyyətləri gərginlik, müqavimət, yaxud rəqslər tezliyidir.

Təzyiqi ölçmək üçün verici kimi Burdon borusundan, diafraqmadan və silfondan istifadə edilir ki, onların da çıxış siqnalları tezlik, cərəyan, gərginlik və digər siqnal ola bilər.

Sərfi ölçmək üçün fotoelektromaqnit, neytron, ultrasəs sərfölçənlərindən, istilik manometrələrindən istifadə olunur. Bu ölçmə qurğularının çıxış siqnalları cərəyan, gərginlik və tezlikdir.

Səviyyəni ölçmək üçün fotoelektrikdən istifadə edilir və bunların çıxış siqnalları müqaviməti, intensiv şüalanmanı, rezonans tezliyini və mexaniki yerdəyişməni əks etdirir.

Mayələrin keyfiyyət və tərkibini təyin etmək üçün xüsusi potensiometr, nəmlikölçən, sıx-lıqölçən, xromotoqraf, spektrometr və s.-dən istifadə edilir. Bu cihazların çıxış kəmiyyətləri gərginlik, müqavimət və şüalanma intensivliyidir.

Ölçmə sistemləri yerli və uzaq təsirli sistemlərə ayrılır və uzaq təsirli ölçmə sistemləri teleölçmə sistemləri adlanır.

Teleölçmə sistemlərindən texnoloji prosesin müxtəlif parametrləri haqqında ədədi informasiya almaq üçün və informasiyanı obyektədən müəyyən qədər aralı yerləşən tədqiqatçı vasitələrinə və ya sonrakı emal üçün lazım olan kompüterə ötürmək məqsədilə istifadə edilir.

Belə teleölçmə sistemlərində ölçü kanallarını bir-birindən ayırmaq üçün komutatorlardan istifadə edilir.

Hər hansı bir obyektin ölçülməsi vacib olan fiziki parametrləri ilkin informasiya



vıericiləri və ya çevrici qurğular vasitəsilə elektrik kəmiyyətlərinə çevrilir və çıxışlarında alınə bilən və ən çox istifadə olunan elektrik kəmiyyətlərinin emalına nail olmaq üçün ölçmə komutatorundan istifadə edilir. Bu komutatorun çıxışında alınan siqnal zaman impuls çevricisi vasitəsilə impulslara çevrildikdən və gücləndirildikdən sonra rabitə xəttini köməyilə növbəti qəbulediciyə verilir. Alınmış hər bir faydalı siqalın zaman müddətinin müəyyən bir koda çevrilməsi baş verir ki, onlar da kod çevricisi vasitəsilə uyğun registrlərindən müvəqqəti yadda saxlandıqdan sonra icra qurğusuna və ya emal ediləcək parametrləri ondan müəyyən məsafədə yerləşən icra qurğusuna və ölçmə qurğusuna rabitə xətti vasitəsilə ötürülmüş olur.

Çevirmə qurğularının çıxış siqnallarını çox vaxt müəyyən məsafədə yerləşən digər icra qurğularına və ya kompüterə ötürmək üçün müəyyən rabitə sistemi olmalıdır. Həmin rabitə sistemi iki məntəqə arasında informasiya mübadiləsini yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulur. Rabitə sisteminin tərkibində ötürücü, rabitə kanalı və qəbuledici daxildir.

Ötürücü texniki qurğular kompleksi olub, siqnalı kanal vasitəsilə ötürülməsi mümkün olan vəziyyətə gətirir.

Ötürülən siqnal rabitə kanalının, ötürücünün, rabitə xətlərinin, qəbuledicinin qeyrimü-kəmməliyiindən, eləcə də müxtəlif maneələrin təsirindən təhrif olunur. Maneələrin böyük əksəriyyəti təsadüfi xarakterli olub, üç qrupa ayrılə bilər: impuls maneələrin, qararlaşmış manelər, sinusoidol manelər.

İmpuls maneələrinin mənbəyi müxtəlif elektrotexniki qurğulardır belə maneələrlə mübarizə aparmaq üçün xarici maneə mənbələrinin ekranlaşdırılmasından, ayırıcı sücğəcərdən və s. geniş istifadə edilir.

Mövcud normalara əsasən məftilli rabitə kanallarında faydalı siqnalın təsir qiymətinin manelərin uyğun qiymətinə olan nisbəti iyirmidən əlliyyə qədər olmalıdır. Təhrif ehtimalını azaltmaq məqsədilə qəbul edilmiş siqnalın əvvəlcə emalını yerinə yetirmək lazımdır. Bu halda siqnalın maneəyə nisbəti artırılmalıdır; beləliklə, qəbuledicinin iki əsas elementi sücğəc və bərpa qurğusu olmalıdır. Bunlardan birincisi maneəni ayırır, ikincisi isə siqnalların bərpasını yerinə yetirir. Siqnalın maneəyə nisbətini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif sücğəclərdən və müvafiq qurğu-lardan istifadə edilir.

### **NƏTİCƏ**

1. Obyektin optimal idarə olunmasını təmin etmək üçün idendifikasiya nəticəsində riyazi modeldən istifadə olunur, idarəetmə sisteminin dəqiqliyi və etibarlılığı artır.

2. Parametrin tapşırıq qiymətindən meyletməsinin qarşısının alınması üçün, alınmış infor-masiyaya əsasən müasir texniki vasitələr əsasında yeni idarəedici siqnal hasil edilir və bu səbəbdən idarəetmənin cəldliyi artır, texnoloji prosesin daha dəqiq idarə olunması təmin edilir.

3. Müasir informasiya-ölçü cihazlarının və idarəetmə sistemlərinin optimal strukturunun tətbiqi nəticəsində məhsuldarlıq artır, məhsulun mayadəyərini azaltmaq və keyfiyyətini yüksəltmək mümkündür.

4. Sənaye kompüterlərinin köməyi ilə informasiya axınının keyfiyyətinə nəzarət işi gücləndirilir və texniki qurğular vasitəsilə informasiyanın uzaq məsafəyə göndərilməsi sürətləndirilir.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Bağırov, B.M. İdarəetmə sistemlərinin diaqnostikası və etibarlılığı. Gəncə: ATU, 2008. - 180s.
2. Əliyev, R.Ə., Əliyev, R.R. Avtomatik İdarəetmə nəzəriyyəsi.- Bakı: Maarif, 2006.-





640s.

3. Əfəndizadə, A.Ə. Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi.-Bakı: Maarif, 1981.-349s.
4. Rüstəmov, Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi I hissə.-Bakı: Nasir, 2003.- 404s.
5. Rüstəmov, Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi II hissə.-Bakı: Nasir, 2006.- 527s.
6. Карпина, Е.Б. Автоматизация технологических процессов пищевых производств.- М.: Агропромиздат, 1985.- 536с.
7. Kazımov, M.S., Bağırov, B.M., Sadıqov, Ə.İ., Fərəcov, T.Ə. Lokal idarəetmə sistemləri.-Gəncə: ATU, 2010.-150s.

УДК 662.012.075

## УПРАВЛЕНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ АНАЛИЗ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ

Велиев Р.Н.

Азербайджанский Технологический Университет

[r.valiyev@atu.edu.az](mailto:r.valiyev@atu.edu.az)

**Резюме.** В статье анализируются системы управления автоматизированными информационными процессами в производственной среде, их использование различными техническими средствами, вычислительными устройствами, информационно-измерительными приборами в системах управления и регулирования. Оптимальное управление процессом зависит от конкретного влияния внутренней и внешней среды на адекватность получаемой информации, и точная информация необходима для управления процессом. Если объем и точность полученной информации приемлемы, такая информация может обеспечить наиболее оптимальное управление продуктом и наиболее эффективные результаты. Кроме того, информация, отправляемая по адресу, должна предоставляться быстро и своевременно, в то же время она будет быстро использоваться, когда достигнет пункта назначения, а склонности в технологическом процессе будут немедленно предотвращены. Для этого сами информационные процессы должны быть автоматизированы.

Согласно действующим нормам отношение действующего значения полезного сигнала в каналах связи к соответствующему значению барьеров должно быть в требуемой норме. Чтобы уменьшить вероятность искажения, сначала необходимо измерить полученную информацию и обработать сигнал. В этом случае отношение сигнал-препятствие должно быть увеличено. Для улучшения отношения сигнал-шум следует использовать различные современные фильтры и соответствующие устройства восстановления.

В статье анализируются методы управления объектами с помощью информационно измерительных и субструктур, полученных в результате различных технологических процессов.

Автоматизированная информационная система должна быть оснащена современными измерительными и контрольными приборами и промышленным компьютером.

*Преимущества* встроены в своевременную автоматизированную информационную систему, которая обеспечивает быстрый и точный процесс, когда это необходимо для присутствия различных структурных единиц на объекте, что положительно влияет на эффективность как системы, так и процесса. Для достижения наиболее эффективного управления системой необходимо создать адекватную модель управления системами с возможностями и пакет прикладного программного





обеспечения, написанный на алгоритмическом языке. Он также подготавливает новый порядок воздействия на объект путем немедленного сравнения значения выходной величины на основе информации, полученной от исполнительных органов, машин, устройств и оборудования объекта.

Получать числовую информацию о различных параметрах технологического процесса, передавать ее на технический средства представления или на компьютер, необходимый для дальнейшей обработки используются измерительные системы.

**Ключевые слова.** Процессы, управление, автоматизация, метод, связь, телеизмерения, теле-управление, информация.

**UDC 662.012.075**

## MANAGEMENT AND REGULATION OF INFORMATION AND MEASUREMENT EQUIPMENT ANALYSIS OF ITS USE IN SYSTEMS

**Veliyev R.N.**

Azerbaijan Technological University

[r.valiyev@atu.edu.az](mailto:r.valiyev@atu.edu.az)

**Summary.** The article analyzes the control systems of automated information processes in the production environment, their use of various technical means, computing structures, information and measurement equipment in management and regulation systems.

The optimal management of a technological process depends on the specific influence of the internal and external environment on the adequacy of the information obtained, and accurate and precise information is required to control the process.

If the amount and accuracy of the information obtained is acceptable, such information can ensure optimal management of the facility and achieve the most effective results.

In addition, the information sent to the address must be provided quickly and in a timely manner, at the same time it will be used quickly when it reaches the destination, and inclinations in the technological process will be prevented immediately. For this, the information processes themselves must be automated.

According to the existing norms, the ratio of the effective value of the useful signal in the communication channels to the corresponding value of the barriers must be in the required norm. In order to reduce the likelihood of distortion, the received signal must first be processed. In this case, the signal to obstacle ratio must be increased; thus, the two main elements of the receiver should be the filter and the recovery device. The first of these separates the obstacle, and the second performs the restoration of signals. Various filters and an appropriate recovery device should be used to improve the signal-to-noise ratio.

The article analyzes the information obtained from various technological processes and methods of managing objects with substructures.

The automated information system must be equipped with a modern measuring and control device and an industrial computer.

The advantages are established by an automated information system with timely return, which provides fast, accurate and material support when necessary for the presence of various structural units in the facility, which has a positive impact on the productivity of both the system and the process. In order to achieve the most effective system management, it is necessary to create an adequate model for the management of systems with capabilities and an application software package written in an algorithmic language. It also prepares a new order to affect the facility by immediately comparing the cost of the output quantity based on information received



from the facility's executive bodies, machines, devices and equipment.

To obtain numerical information about the various parameters of the technological process, to transmit them to remote presentation media or to a computer required for further processing telemetry systems are used

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.034>

## FİBER-OPTİK RABİTƏ XƏTLƏRİNİN ÖTÜRMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİ NƏZƏRƏ ALMAQLA OPTİK İNFORMASIYANIN ÖTÜRÜLMƏSİ SİSTEMLƏRİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN TƏDQIQI

İ.M.Məmmədov

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[ihuseyinli@mail.ru](mailto:ihuseyinli@mail.ru)

**Xülasə.** Məqalə Optik lifli rabitə xətlərinin ötürücülük xarakteristikasına nəzərən optik veriliş sistemlərinin effektivliyinin yüksəldilməsinə həsr olunaraq optik lifli veriliş sistemlərinin informasiya, tezlik və energetik effektivliyi tədqiq olunmuşdur. Veriliş sistemlərinin effekti işləməsi əsasən bu üç parametrdən asılıdır. Bu rəlametrlərdən istifadə etməklə sistemin digər rəlametrlərinə təyin etək mümkün olur. SDH şəbəkəsinin NGN şəbəkəsinə integrasiya olunmasının əsas problemlərin biridə, paket trafikinin kanal kommutasiyasına uyğunlaşdırılmış sistem ilə ötürülməsidir. Bu səbəbdən texnologiya qurğusunun və özü onun tərkibindəki proseslər kanal anlayışına yönəldilmişdir. Bu isə ötürülmənin sürətinin sabilliyi ilə xarakterizə olunur.

**Açar sözlər:** optik lifli rabitə xətti, dispersiya, effektivlik, energetik, sönmə.

**Giriş.** NGN ideologiyası – paket kommutasiyasıyla ilə şəbəkələrdən trafikini ötürülməsi ideologiyasıdır. Sürətin yüksəkliyinin eyni olmaması, xarakteridir. Sual yaranır, iki xüsusiyyəti necə birləşdirmək olar ki, eyni zamanda ötürmə sisteminin resurslarından istifadə edilməsində maksimal effektivlik prinsipi reallaşmış olsun.

Paketlərin və kanalların kommutasiyasının fəlsəfi dualizmi (insanın bir neçə fikrin olması) ondan ibarətdir ki, onlar rəqəmli rabitə texnologiyalarının yarandığı gündən onları izləyir. Paket trafikinin verilişinin və kommutasiyasının aktuallığı kanalların kommutasiyası ilə qurulan şəbəkələrinin genişlənməsindən sonra ortaya çıxmasldır. Ona görə çox zaman bu fəlsəfi sual bu formada yaranır: kanalların kommutasiya şəbəkəsi ilə paket trafikini necə optimal ötürmək olar və bu mənada NGN şəbəkə texnologiyalarından NGSDH şəbəkəsinə çağırış ənənəvidir. Tarix kontekstində bu yolda hansı həll variantlarının hazırlanması məsələsinə baxaq.

Paket trafikinin SDH sistemi ilə verilişinin həllinin birinci variantı mövcud variantlardan istifadə etməkdir: ya HDLC (High-Level Data Link Control-OSİ şəbəkə modelinin kanal səviyyəsindəki protokol) texnologiyasından, ya da ATM metodundan istifadə etməkdir (şəkil 4.8). Belə sxem PoS (Packet over SDH - SDH üzərindən paket) adını aldı. İkinci variant, hal-hazırda İP əsasında "axırncı gəldin birinci get" (stek) texnologiyalarının bazardan ATM texnologiyasını ardıcıl olaraq müvəffəqiyyətli sıxışdırması səbəbdən tətbiqi çətin olur.

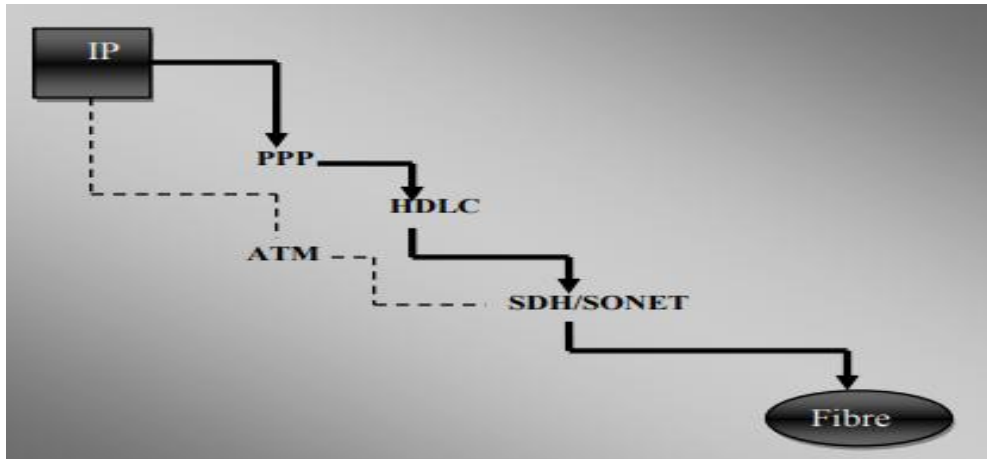
SDH sisteminə paket trafikinin birbaşa yüklənməsi variantına baxaq. Dərhal şərt qoymaq lazımdır ki, ilk növbədə bizi İP və Ethernet paket trafiki maraqlandırır. Bir halda ki, bu iki texnologiya hal-hazırda verilənlərin ötürülməsi trafikinin 90%-dən çox, bütün mümkün olanların hamsını əhatə edir.

Bizi, şəbəkənin iki nöqtəsinin arasında dəhliz maraqlandırır, hansı ki, onunla IP trafiki ötürülür. Bu məsələni həll etmək üçün variantlar işlənilib hazırlanmış və standartlaşdırılmışdır.

Bu məsələnin icrası üçün hazırlanmış və standartlaşdırılmışdır. Bu protokol RFC 1661 PPP (Point-To-Point Protocol, "protokol nöqtə-nöqtə") protokoludur. Verilənlərin modemli



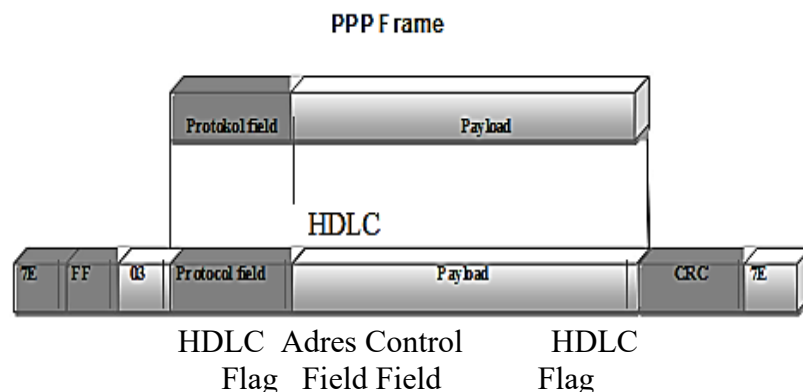
ötürülməsi üçün əvvəlcədən qəbul edilmiş bu protokol isə bizim bu baxdığımız halın spesifikasiyasına uyğundur. Bu protokollar bir sıra əhəmiyyətli funksiyalara malikdir. IP ilə verilənlərin ötürülməsi kanalının nəzarəti ilə bağlıdır, hansı ki, burada PoS üçün istifadə etmək məqsədə uyğundur. Ona görə də birinci mərhələdə IP verilənlər RRR (Point-to-Point Protocol protokolunun) kadrlarına çevrilir.



**Şəkil 1. SDH şəbəkəsi üzərindən paket trafikinin ötürülməsi**

İkinci addım (şəkil 1) PPP protokolunun kadrlarını HDLC kadrlarının formatına çevirmək olmasıdır (şəkil 2). Belə dəyişikliyə ehtiyacın olması onunla təyin edilir ki, HDLC protokolu özünü xüsusi olaraq verilənlərin ötürülməsi formatı altında hazırlanmış və birləşməyə yönəldilmişdir. Məhz HDLC protokolu bu səbəbdən kanalların kommutasiyası şəbəkələri üçün verilənlərin ötürülməsinin bütün müasir protokollarının əsasını təşkil edir: X.25, Frame Relay, ATM, İSDN, SS7 və başqaları.

HDLC kadr formatı, dəyişən uzunluqlu informasiya məlumatlarının sahəsini nəzərdə tutur. HDLC kadrları bir-birindən xüsusi sahələrlə, bayraqlarla ayrılırlar (şəkil 2-də 16-lıq hesablama bayrağın (flaq) qiyməti göstərilmişdir).



**Şəkil 2. PPP kadrlarının HDLC kadrlarının formatına çevrilməsi.**

Burada Field – sahə, Flag- bayraq.

Bir halda ki, IP deytaqramının SDH sistemi ilə ötürüldüyündən sahənin uzunluğuna görə ən geniş dəyişikliyə malik ola bilərlər, müvafiq olaraq və PPP kadrları həmçinin dəyişən

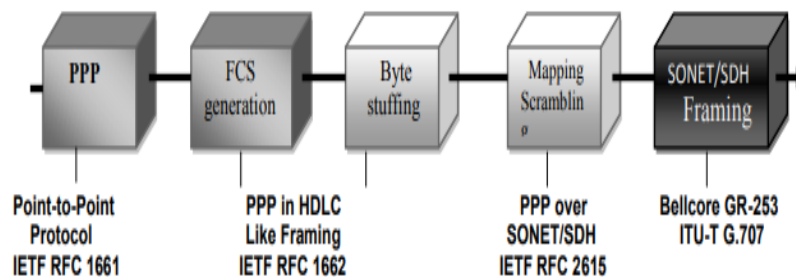


uzunluqlu olacaq, məhz HDLC strukturu uzunluğuna görə iki müxtəlif məlumatlar kadrına bölünməsinə icazə verir.

Bundan başqa, HDLC protokolunun mühüm üstünlüyüdür ki, kadrın tərkibində FCS-in nəzarət qiymətinin sahəsi mövcuddur 3 şəkildə səhvlərə nəzarət mexanizminin CRC adı göstərilmişdir. CRC - (Cyclic redundancy check) - məlumatların bütövlüyünün yoxlamaları. Bu sahə, kadrlarda olan blok səhvlərinə nəzarət etməyə icazə verir. ATM-dən və ya İSDN-dən fərqli olaraq, PoS sistemində HDLC protokolunun sadələşdirilmiş versiyasından istifadə olunur. Ünvan və idarəetmə sahələri müvafiq olaraq qeyd olunmuş FF və 03 qiymətlərinə malikdirlər. PPP kadri HDLC kadrının informasiya sahəsi ilə yüklənir.

SDH-in virtual konteynerlərinə HDLC kadrlarının yüklənməsi PoS prosesinin üçüncü addımıdır. Beləliklə, İP deytaqramı SDH sisteminə daxil olmadan öncə emalın bir neçə mərhələsindən keçir (şəkil. 3):

- PPP kadrının formatlaşdırılması;
- FCS-in nəzarət məbləğinin hesablaması;
- Sürətlərin tənzimlənməsi və HDLC kadrının formalaşması üçün baytların stuffingə əlavə edilməsi;
- HDLC kadrlarının SDH yükləməsi proseduru;
- PoS konteynerlərinin bir SDH şəbəkəsi üzərindən ötürülməsi.



Şəkil 3. SDH sistemində İP məlumatlarının yüklənməsinin ümumi sxemi

Bütün sadalanan prosedurlar şəkil 2-də göstərilən addımlara uyğun standartlara malikdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Зингеренко, Ю.А. Оптические цифровые телекоммуникационные системы и сети синхронной цифровой иерархии. Санкт-Петербург:, Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 393 с.
2. Мəmmədov, İ.M. Optik Rabitə. Gəncə -2022, 427 s.

УДК 535.8

### ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С УЧЕТОМ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛС

Мамедов И.М.

Азербайджанский Технологический Университет

[ihuseyinli@mail.ru](mailto:ihuseyinli@mail.ru)

**Резюме.** Исследования показывают, что неэффективного использования полосы пропускания ограничивает как максимальная скорость передачи оптической информации, значение отношения сигнал/шум на выходе регенерационной секции при



влиянии хроматической дисперсии, так и расстояние, на которое может быть передан сигнал, при этом важным показателем являются передаточных характеристик ВОЛС.

С учетом передаточных характеристик ВОЛС рассмотрим эффективности функционирования систем передачи оптической информации.

**Ключевые слова:** линия волоконно-оптической связи, дисперсия, эффективность, мощность, переключатели.

UDC 535.8

**INVESTIGATIONS OF THE EFFICIENCY OF OPTICAL INFORMATION  
TRANSMISSION SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE TRANSMISSION  
CHARACTERISTICS OF FIBER-OPTIC LINKS**

**Mamadov I.M.**

Azerbaijan Technological University

[ihuseyinli@mail.ru](mailto:ihuseyinli@mail.ru)

**Summary.** The article focuses on the information, frequency and energy efficiency of optical fiber transmission systems, focusing on the efficiency of optical transmission systems [1-3], relative to the transmission characteristics of optical fibrous communications lines. The effectiveness of the transmission systems depends largely on these three parameters. It is possible to assign these values to other system parameters.

**Keywords:** fiber-optic communication line, dispersion, efficiency, power, switches.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024







UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.038>

## KOMPÜTER QRAFİKASININ ƏSAS ALQORİTMLƏRİNİN VİZUALLAŞDIRMA ÜSULLARI

P.B.Vəliyev

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[valiyev.p@uteca.edu.az](mailto:valiyev.p@uteca.edu.az)

**Xülasə:** Bu məqalədə, əsasən, kompüter texnologiyasının konstruktiv iş yerində kompüter qrafikasının köməyi ilə daha səmərəliliyini təmin etməklə yanaşı 2D və 3D həndəsi model ilə dizayn sənətlərinin vizuallaşdırılmasıdır. WYSIWYG texnologiyasının təqdimatı ilə qrafiki audio-vizual sənədləri və dizayn proqramlarının imkanları ilə ESKD standartlarına uyğun olaraq tələblər səviyyəsinə qaldırmaqdır.

**Açar sözlər:** kompüter qrafikası, əsas alqoritm, mövqe, rast, vektor, fraktal, segment, ayrı, proyeksiya.

**Giriş:** Kompüter texnologiyaları konstruktiv və konstruktorun iş yerini və alətlərini o qədər sürətlə dəyişdirdi ki, yalnız bu faktı hər yerdə qeyd etmək və nəzərə almaq qalır. Onlar dizayn və inkişaf işlərinin daha yüksək səmərəliliyini təmin etməklə yanaşı, həm də prinsipcə yeni imkanları təsdiqləyirlər. Əvvəla, bu, insan üçün təbii üçölçülü məkanla işləyir (proyeksiyaları ilə deyil, birbaşa həndəsi 3D modeli ilə) və dizayn prosesində məhsulun bütün həyat dövrü üçün məlumat dəstəyi təmin edir. Bundan əlavə, dizayn sənədlərinin vizuallaşdırılmasının keyfiyyətcə yeni səviyyəsinə nail olunub: WYSIWYG texnologiyası, təqdimat qrafikası, audiovizual sənədlər və s. Bundan əlavə, “yeni” dizayn alətinin imkanları ESKD standartlarına uyğun olaraq tələblər səviyyəsinə qaldırılır. Lakin, eyni zamanda, bu alətin istifadəçi üçün idarə oluna bilməsi ilə bağlı narahatlıq da başa düşüləndir, çünki proqramların işinin əl ilə həndəsi konstruksiyalara verdiş etdiyimiz şəkildə “görünür” deyil. Ənənəvi texnologiya dilini - rəsm dilini təsvir etmək üçün proqram təminatı “texnologiyaları”nın nəzəri əsaslarının və kompüter lüğətinin “nəzəriyyəsi”nin yığcam ümumiləşdirmələrini və təsvirlərini tapmaq istəmək təbiidir. Eyni müstəvidə “ənənəvi” mühəndislik qrafikası texnologiyalarının və “müasir” informasiya texnologiyalarının üsullarının və müddələrinin optimal birləşməsi problemi, təhsil proqramlarının və fənlərarası əlaqənin optimallaşdırılması vəzifəsi qoyulur. Görünür, məhz bu mövqelərdən “bizim” tələbələr təlim proqramlarında “düymələrin arxasında nələr var” ilə məşğul olanlar kimi qrafik sistemlərin proqramlaşdırılması sahəsində gələcək mütəxəssislərin təhsil məkanına ümumi baxış olacaq. Bunun üçün bu tədris proqramlarından birinin “Kompüter həndəsəsi və həndəsi modelləşdirmə” fənnində nəzərdə tutulan kompüter qrafikasının əsas alqoritmlərinə müraciət edək.

Xüsusilə, GEF-3-ə uyğun olaraq, “Kompüter həndəsəsi və həndəsi modelləşdirmə” fənni 010200.62 - Riyaziyyat və kompüter elmləri təhsili sahəsində peşə dövrünün əsas hissəsinə aiddir. “Analitik həndəsə” və “Diferensial həndəsə və topologiya” fənləri ilə birlikdə gələcək bakalavrların eyni kompetensiyalarının formalaşmasında iştirak edir. Tarixi standartlara görə kompüter həndəsəsi və qrafikasının çox gənc yaşını nəzərə alaraq, məlumat bazasını bir ildən on il yarım qədər ali texniki təhsil müəssisələrinin tədris prosesində sınaqdan keçirilmiş tanınmış tədris nəşrləri ilə məhdudlaşdıracağıq. [1, 2, 3]. İcmal, şübhəsiz ki, dinamik



inkışaf və davamlı təkmilləşdirmə, icmal mövzusunun məzmununun yenilənməsi və doldurulması, üstəlik, kurikulumlara və sınaqlara daxil edilmə mərhələsindən keçmiş tədris ədəbiyyatına əsaslanaraq, natamam olacaqdır. bu da əlavə vaxt tələb edir Kompüter qrafikasının növləri və vizuallaşdırma üsulları

Kompüter qrafikasının üç növü var: rastr, vektor və fraktal. Rastr qrafikasında təsvirin əsas elementi pikseldir (İngiliscə piksel ikiölçülü rəqəmsal təsvirin ən kiçik məntiqi elementi və ya təsviri təşkil edən displeylər matrisinin elementidir), vektor qrafikasında isə xəttidir. (düz və ya əyri). Fraktal həndəsədə (latınca fractus, “qırıq, qırıq”) sonsuz özünə bənzər həndəsi fiqurdur, hər bir fraqmenti böyüdükdə təkrarlanır. Həmçinin, 3D və ya üçölçülü qrafika tez-tez ayrıca, dördüncü qrafika növünə bölünür. “O, ikiölçülüdən onunla fərqlənir ki, o, səhnənin (virtual məkanın) üçölçülü modelinin müstəviyə proyeksiyasının qurulmasını nəzərdə tutur”.

Qrafik növü ilə yanaşı vizuallaşdırma metodu da fərqlənir. Ən məşhur, eləcə də kompüter qrafika növləri, vizuallaşdırmanın iki yolu: rastr və vektor. Birincisi displey, televizor, printer kimi qrafik qurğularda istifadə olunur; ikincisi - vektor ekranlarında, plotterlərdə, kəsicilərdə. Daha tez-tez vizuallaşdırma metodu qrafikanın növü ilə üst-üstə düşmür, onları birləşdirmək üçün konvertasiya tələb olunur və ümumiyyətlə onları fərqləndirmək lazımdır. Xüsusilə, həndəsi modelləşdirməni təsvirin ekranda göstərilməsi prosesi ilə qarışdırmaq həndəsi modelin və onun aksonometrik proyeksiyasının eyni olması və ya proyeksiya metodunun üçölçülü qrafikanın əsasını təşkil etməsi qənaətinə gəlməyə imkan verir.

CAD proqramları vektor qrafik proqramları kimi təsnif edilir, yəni. xətlərdə fəaliyyət göstərir. Həndəsi modelləşdirmənin nəzəri əsasını diferensial və analitik həndəsə, variasiya hesablamaları, hesablama riyaziyyatının topologiyası və bölmələri, ədədi üsullar, B-spline nəzəriyyəsi, müxtəlif əyrilərin, səthlərin və cisimlərin modelləşdirilməsi üsulları, habelə əməliyyatların yerinə yetirilməsi üçün alqoritmlər təşkil edir. onlar üzrə və onların həndəsi xarakteristikalarının hesablanması, həndəsi cisimlərin parametrlərinin variasiya asılılığının müəyyən edilməsi. Həndəsi modelləşdirmə əyri xətlərin, səthlərin və bərk cisimlərin qurulması üsullarını, onlar üzərində müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirilməsi üsullarını və ədədi modellərin idarə edilməsi üsullarını öyrənir

### **Kompüter qrafikasında koordinat metodu**

Mübaligəsiz, koordinat metodunu kompüter qrafikasının əsas metodu kimi təsvir etmək olar. Koordinatlarda bütün həndəsi cisimlərin mövqeyi və forması dəqiqləşdirilir və onların çevrilməsi həyata keçirilir. Kompüter qrafikasında analitik həndəsədən məlum olan bütün koordinatlar iştirak edir - bütün növ düzxətli və əyri, koordinatlardan istifadə üçün ən geniş imkanlar verilir.

Dekart koordinatlarının adi aparatı aşağıdakı mülahizələrə görə bəzi mühüm problemlərin həlli üçün uyğun deyil:

- a) Kartezyen koordinatlarında sonsuz uzaq nöqtəni təsvir etmək mümkün deyil. Bir çox riyazi və həndəsi anlayışlar sonsuzluq anlayışından istifadə etsələr, xeyli sadələşər;
- b) Cəbri əməllər nöqtəyi-nəzərindən Dekart koordinatları fəzada nöqtələr və vektorlar arasında fərq qoymağa imkan vermir;
- c) Nöqtə çevrilmələrini ifadə etmək üçün matrislərlə işləmək üçün vahid mexanizmdən istifadə etmək mümkün deyil;
- d) Dekart koordinatları nöqtələrin perspektiv çevrilməsini (proyeksiyasını) təyin etmək üçün matris qeydindən istifadə etməyə imkan vermir.

Bu problemləri həll etmək üçün homojen koordinatlardan istifadə olunur (Plücker



tərəfindən Gergonne-Poncelet ikililik prinsipinə analitik yanaşma kimi təqdim edilmişdir). Homojen koordinatlar kosmosda nöqtələrin mövqeyini təyin etməklə əlaqəli güclü riyazi vasitədir və kompüter qrafikasının müxtəlif sahələrində - həndəsi modelləşdirmə, vizuallaşdırma, maşın görmə və s. Homojen koordinatlar hər hansı bir qrafik paketdə açıq və ya gizli şəkildə istifadə olunur.

Təyyarədə homojen koordinatların sadə həndəsi şərhı var. Bircins koordinatlardan  $(x, y, z)$  Evklid  $(x/z, y/z, 1)$  koordinatlarına çevirmək nöqtəni başlanğıc nöqtəsinə birləşdirən xətt boyunca nöqtəni  $z=1$  müstəvisinə proyeksiya etməyə bərabərdir.

İki ölçülü və üçölçülü afin çevrilmələri koordinatlara tətbiq edilə bilər: koordinat oxları ətrafında fırlanmalar, koordinat müstəviləri haqqında əkslər, çevrilmələrin tərcüməsi və tərkibi.

$$\begin{cases} X = Ax + By + C \\ Y = Dx + Ey + F \end{cases} \quad \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Müstəvidə afin çevrilmənin ümumi forması:

burada  $(x, y)$  ikiölçülü koordinat sistemidir,  $(X, Y)$  köhnə SC-nin yeni koordinat sistemindəki koordinatları,  $A, B, C, D, E, F$  sabitlərdir.

Üçölçülü qrafikanın vizuallaşdırılmasında ən mühüm əməliyyat dizayndır. Proyeksiya üçölçülü fəzanın nöqtələrini şəkil müstəvisi adlanan müəyyən müstəvidəki nöqtələrlə əlaqələndirən transformasiyadır.

Kompüter qrafikasında dizaynın iki əsas növündən istifadə olunur: paralel və perspektiv. Homojen çevirmə matrislərindən istifadə etməklə həm ixtiyari afin transformasiya, həm də paralel və perspektiv proyeksiya yazıla bilər. Müqayisə üçün Oz oxu boyunca Oksi müstəvisində aparılan kanonik paralel proyeksiya tənliyinin matrislərini və perspektiv dizaynın kanonik tənliyini təqdim edirik: Həndəsi cisimləri təsvir edərkən düz xətlər və müstəvilər, əyri xətlər, ikiölçülü əyrilər, səthlər, səthdəki xətlərin ayrılığı, əyrixətli koordinatlar kimi riyazi obyektlərdən və onların xassələrindən istifadə olunur. Bütün bu suallar hərtərəfli işlənib hazırlanır və analitik həndəsə kursunda ətraflı şəkildə əhatə olunur. Həndəsi obyektlərin təsviri baxımından kompüter qrafikasının analitik həndəsə qarşısında istifadəyə hazır riyazi aparata malik olduğunu deyə bilərik. Xətti və qeyri-xətti tənliklər sistemləri kompüter qrafikasında həll edilə bilər. Bu, xətlərin, xətlərin və səthlərin kəsişmə nöqtələrini, səthlərin kəsişmə xətlərinin qurulmasını və digər hesablamaları təyin etməyə imkan verir.

Splines kompüter dəstəkli dizayn sistemlərinin və kompüter qrafikası proqramlarının ən vacib vasitələrindən birinə çevrilmişdir. Splayn iki və ya daha çox lövbər nöqtəsindən keçən hamar əyridir və həmçinin onun xaricində yerləşən və spline şəklinə təsir edən nəzarət nöqtələrinə malikdir. Ən çox yayılmış splayn növləri Bezier əyriləri və B-splaynlardır (B-spline əyriləri). Splaynların tipik nümunəsi eyni zamanda qeyri-bərabər rəşional B-splaynlardır (Non-Uniform Rational B-Spline - NURBS). Splaynlar Vertices və Seqmentlərdən ibarətdir. Splinenin hər bir təpəsində uclarında nəzarət nöqtələri və ya markerlər (Handels) ilə təchiz olunmuş tangent vektorları (Tangents) var. Tangens vektor markerləri, tangens vektorlarının aid olduğu təpəyə girib çıxdıqda spline seqmentlərinin ayrılığına nəzarət edir.

Bezier əyriləri 1960-cı illərdə Renault-dan Pierre Bezier və Citroen-dən Paul de Casteljot tərəfindən müstəqil olaraq hazırlanmışdır və burada avtomobil kuzovlarının dizaynında istifadə edilmişdir. Bezier əyriləri parametrik formada təsvir edilmişdir:  $x = P_x(t)$ ,  $y = P_y(t)$ .

$t$ -nin qiyməti xəttin tək nöqtəsinin koordinatlarına uyğun gələn parametrik kimi çıxış edir.



$P_x$  və  $P_y$  üçün Bezier polinomları aşağıdakı kimidir:

$$P_x(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} x_i, \quad P_y(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} y_i, \quad C_m^i = \frac{m!}{i!(m-i)!},$$

burada  $C_m^i$   $m$  ilə  $i$  birləşməsidir və  $x_i$ ,  $y_i$   $P_i$  işarələrinin nöqtələrinin koordinatlarıdır.  $m(1, 2, 3)$  dəyəri həm çoxxəddlinin dərəcəsi, həm də istinad nöqtələrinin sayından bir az olan qiymət kimi qəbul edilə bilər

### Əsas Raster Alqoritmləri

Birbaşa nəticə çıxarma alqoritmləri

Rastr alqoritmləri kompüter ekranında xətlər çəkmək üçün istifadə olunur. Ekrandakı seqmentin təsviri bəzi minimum tələblərə cavab verməlidir:

- seqmentin ucları verilmiş nöqtələrdə olmalıdır;
- seqmentlər düz görünməlidir,
- seqment boyunca parlaqlıq sabit olmalı və uzunluqdan və yamacdan asılı olmamalıdır.

Diskretliyə görə rastr displeydə bu şərtlərin heç biri tam yerinə yetirilə bilməz [9].

Düz xəttin qurulması üçün rastr alqoritmləri minimal resurslarla bu tələblərə maksimum mümkün yaxınlaşmanı əldə etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Koordinatların birbaşa hesablanması.  $(x_1, y_1)$  və  $(x_2, y_2)$  seqmentinin son nöqtələrinin koordinatları verilsin. Seqmentin daxili nöqtəsinin koordinatları aşağıdakı kimi hesablanır:

$$y = F(x): y = y_1 + (x - x_1)(y_2 - y_1) / (x_2 - x_1).$$

Döngüdə hesablamaları minimuma endirmək üçün sabitlər üzərində bütün əməliyyatlar dövrə gövdəsindən çıxarılır:  $k = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ ,  $yy = y_1 - x_1 * k$ .

Döngü  $y = yy + x * k$  hesablayır.

Kəsrlərin hesablanması müəyyən xəta ilə baş verdiyini nəzərə alsaq, dövrünün son pilləsində  $x$ -in  $x_2$ -ə bərabər olmaması mümkündür.

1962-ci ildə IBM-in əməkdaşı Cek E. Bresenham (Jack E. Bresenham) artımlı rasterləşdirmə alqoritmlərini inkişaf etdirməyə imkan verən bir yanaşma təklif etdi. Bresenham alqoritmı kompüter qrafikasında ən qədim alqoritmlərdən biridir və iki ölçülü rastrın hansı nöqtələrinin verilmiş iki nöqtə arasındakı düz xəttin yaxın təxmini əldə edilməsi üçün kölgəyə salınmalı olduğunu müəyyən edir.

Artan alqoritmlər koordinatların artımlarını əlavə etməklə qonşu piksellərin koordinatlarının ardıcıl hesablanması kimi həyata keçirilir. Artımlar xəta funksiyasının təhlili əsasında hesablanır. Döngə vurma və bölmədən istifadə etmədən yalnız tam müqayisə və toplama/çıxma əməliyyatlarını yerinə yetirir.

Bu, tam hesablamalar üçün dəqiqləşdirilmiş rəqəmsal kompüterlərdən istifadənin səmərəliliyini artırmağa imkan verir.  $y$ -nin  $y_0$ -dan azaldığını qeyd etmək kifayətdir və hər addım üçün  $x$ -ə bir əlavə edirik və  $y$ -yə əvvəlcədən hesablanmış bir yamac dəyəri əlavə edirik. Üstəlik, hər addımda biz iki şeydən birini edirik: ya eyni  $y$ -ni saxlayırıq, ya da onu 1 azaldırıq [10].

2-ci dərəcəli ayrılərin qurulması üçün Bresenham alqoritmının ümumiləşdirilməsi mövcuddur.

### Bresenhamın Dairəsi Nəticə Alqoritmı

Dairənin konturunu çıxarmaq üçün dairənin  $X^2 + Y^2 = R^2$  nöqtələri üçün  $X$  və  $Y$  koordinatları arasındakı nisbətdən istifadə edə və koordinatların birbaşa hesablanması üçün alqoritm qura bilərsiniz. Lakin bu halda kvadrat kökü hesablamaq lazımdır (sonsuz yaxınlaşma ardıcılığı elementini kimi).

Dairənin çıxış alqoritmı addım-addım dairənin növbəti nöqtələrini yaradır, pikselə daxil



olmaq üçün hər addımda həqiqi çevrəyə ən yaxın olan  $P_i (X_i, Y_i)$  rastr nöqtəsini seçir, beləliklə səhv:  $E_i(P_i) = (X_i^2 + Y_i^2) - R^2$  minimaldır. Üstəlik, seqmentlər yaratmaq üçün Bresenham alqoritmində olduğu kimi, ən yaxın nöqtənin seçimi, hesablanması real arifmetika tələb etməyən nəzarət dəyişənlərinin qiymətlərini təhlil etməklə həyata keçirilir. Növbəti nöqtəni seçmək üçün əlamətləri təhlil etmək kifayətdir.

Sadəlik və ümumiliyi itirmədən mərkəzi başlanğıcda olan  $1/8$  dairə yaradılır. Hesablamalar çevrənin xassəsindən istifadə edir ki, dairənin ən yuxarı nöqtəsi ekranda onun  $1/8$  hissəsi üçün doldurulduqdan sonra, rənglənməli olan növbəti piksel yalnız iki qonşudan biri ola bilər. sağa və ya aşağı sağa. Dairənin qalan hissələri ardıcıl əks olunmaqla əldə edilə bilər

### ƏDƏBİYYAT

1. Вельтмандер П.В. Машинная графика (Учебное пособие в 3-х книгах) Книга 2 Основные алгоритмы компьютерной графики. Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 1997.  
[http://ermak.cs.nstu.ru/kg\\_rivs/kg02.htm#tth\\_sEc0.10.1](http://ermak.cs.nstu.ru/kg_rivs/kg02.htm#tth_sEc0.10.1)
2. Снижко Е.А. Компьютерная геометрия и графика: Конспект лекций / Е.А. Снижко; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2005. – 132 с.
3. Косников Ю.Н. Поверхностные модели в системах трехмерной компьютерной графики. Учебное пособие. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2007. – 60 с.
4. <http://cpu3d.com/>

### МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Велиев П.Б.

Азербайджанский Технологический Университет

[valiyev.p@uteca.edu.az](mailto:valiyev.p@uteca.edu.az)

**Резюме.** В этой статье основное внимание уделяется визуализации дизайнерского искусства с помощью 2D и 3D геометрических моделей, а также обеспечению большей эффективности компьютерных технологий с помощью компьютерной графики на конструктивном рабочем месте. С внедрением технологии WYSIWYG графика повышена до уровня требований в соответствии со стандартами ESKD с возможностями аудиовизуальных документов и дизайнерских программ.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, базовый алгоритм, положение, случайный, вектор, фрактал, сегмент, кривая, проекция.

### VISUALIZATION METHODS OF BASIC ALGORITHMS OF COMPUTER GRAPHICS

Valiyev P.B.

Azerbaijan Technological University

[valiyev.p@uteca.edu.az](mailto:valiyev.p@uteca.edu.az)

**Summary.** This article focuses on the visualization of design art with 2D and 3D geometric models, while ensuring that computer technology is more efficient with the help of computer graphics in a constructive workplace. With the introduction of WYSIWYG technology, the schedule is raised to the level of requirements in accordance with ESKD standards with the capabilities of audio-visual documents and design programs.



---

**Keywords:** computer graphics, basic algorithm, position, random, vector, fractal, segment, curve, projection.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025







UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.044>

## MULTİMEDİYA TEXNOLOGİYALARININ ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

S.A.Haqverdiyeva, A.F.Quliyev, E.K.Kazımova, N.F.Həsənova

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

[sevil.haqverdiyeva@gmail.com](mailto:sevil.haqverdiyeva@gmail.com), [anar\\_quliyev74@mail.ru](mailto:anar_quliyev74@mail.ru),  
[kazimovaelnara617@gmail.com](mailto:kazimovaelnara617@gmail.com), [nailahesenova1974@gmail.com](mailto:nailahesenova1974@gmail.com)

**Xülasə.** Son zamanlar multimedia texnologiyaları təhsil prosesinin informasiyalaşdırılmasının perspektivli sahələrindən birinə çevrilmidir. Proqram-metodiki təminatın, maddi resursların təkmilləşdirilməsində, eləcə də professor-müəllim heyətinin məcburi ixtisasartırmasında müasir informasiya texnologiyalarının təhsildə uğurla tətbiqi perspektivini görürük. Bu məqalədə ali təhsil müəssisələrində multimedia texnologiyalarının tətbiqi və istifadə ilunan multimedia avadanlıqları haqqında danışacağıq.

**Açar sözlər:** informasiya, Flash texnologiyası, interaktiv multimedia, multimedia avadanlıqları.

**Giriş.** Bu gün cəmiyyətin inkişafı kəşflərin və çevrilmələrin yüksək sürəti, dinamikası ilə xarakterizə olunur. Akademik dünya da istisna deyil. Bütün dünyada tələbələr və müəllimlər öyrənməni daha dinamik, davamlı və auditoriyadan kənarda dünyaya daha uyğun etmək üçün maraqlı və innovativ yollar kəşf edirlər.

Eyni zamanda, dəyişikliklər sözün həqiqi mənasında insan həyatının bir-biri ilə sıx bağlı olan bütün sahələrinə təsir göstərir. Lakin bu və ya digər şəkildə cəmiyyətin bütün transformasiya proseslərinin əsas kateqoriyası informasiyadır. Məhz informasiya bu gün - qloballaşma, informasiyalaşma şəraitində cəmiyyətin inkişafının və rifahının müəyyən göstəricisidir. Ali təhsil müəssisələri cəmiyyətin informasiyalaşdırılması sistemində mühüm rol oynayır, çünki onların fəaliyyətinin aparıcı vəzifələrindən biri bilik və məlumatların gələcək nəsllə ötürülməsidir.

Multimedia texnologiyaları təhsil məlumatının qavranılması prosesinə tələbənin hissiyyat komponentlərinin əksəriyyətini cəlb etməklə təlim prosesini zənginləşdirir və öyrənməni daha səmərəli edir. Multimedia texnologiyaları sayəsində şifahi nitq statikdən dinamikə çevrilib, yəni zamanla öyrənilən prosesləri izləmək mümkün olub.

Multimedia kursları həm əldə edilmiş biliklərin monitorinqi üçün interaktiv xüsusiyyətlərə malik fərdi distant təhsil üçün, həm də qrup təhsili üçün istifadə edilə bilər. Multimedia texnologiyaları mətn, qrafik və animasiya slaydlarını tədqiq olunan proseslərin modelləşdirilməsinin nəticələri ilə proqramlı şəkildə birləşdirməyə imkan verir. Bu, didaktikanın klassik prinsipini – aydınlıq prinsipini yeni, keyfiyyətə daha yüksək səviyyədə təcəssüm etdirməyə imkan verir.

Multimedia və hipermedia texnologiyaları güclü paylanmış təhsil resurslarını birləşdirir, onlar ilk növbədə informasiya və kommunikasiyanı əhatə edən əsas səlahiyyətlərin formalaşması və təzahürü üçün mühit təmin edə bilər. Multimedia və telekommunikasiya texnologiyaları ümumi təhsil sistemində prinsipial olaraq yeni metodoloji yanaşmalar açır.

Multimedia müasir aparat və proqram təminatından istifadə edərək interaktiv proqram



təminatı ilə idarə olunan vizual və audio effektlərin qarşılıqlı əlaqəsidir; onlar mətn, səs, qrafika, foto, videonu bir rəqəmsal təsvirdə birləşdirir.

Hipermedia, multimedia obyektləri arasında hərəkət etmək üçün hipermətn keçidləri ilə əlaqələndirilmiş kompüter fayllarıdır.

Multimedia təlim texnologiyaları texniki tədris vasitələri və didaktik tədris vasitələrinin - informasiya daşıyıcılarının birləşməsidir. Multimedia texniki vasitələri məlumatın (səs və təsvirin) saxlanması və işlənməsi məqsədi ilə analoqdan, yəni fasiləsizdən rəqəmsal (diskret) formaya çevrilməsini, habelə bu məlumatın adekvat şəkildə qavranılması üçün əks çevrilməsini təmin edir. Multimedia texniki tədris vasitələrinə adətən aşağıdakılar daxildir: stereo səs kartı, DVD/CD-ROM sürücüsü, stereo səs dinamikləri, mikrofon və videokartla təchiz edilmiş multimedia kompüter; TV və radio verilişlərini qəbul etməyə imkan verən televiziya tünərləri və radio tünərləri (televiziya və radioqəbuledici lövhələr); rəqəmsallaşdırma üçün video təsvirləri kompüterə daxil etmək üçün qurğular; video kamera ilə işləmək üçün lövhə; video kameralar və rəqəmsal kameralar; Telekonfranslar və vizual ünsiyyət üçün WEB-kameralar; müxtəlif ekranlar; kabinetin qaralması cihazları; audio və video oxutma və məlumatı göstərmə cihazları; texniki vasitələrin uzaqdan idarə edilməsi üçün qurğular [4].

Multimedia çeviklik, interaktivlik və müxtəlif növ multimedia təhsil məlumatlarının integrasiyası kimi keyfiyyətlərə malikdir. Buna görə də deyə bilərik ki, multimedia kifayət qədər faydalı və məhsuldar təhsil texnologiyasıdır.

Təhsildə multimedia texnologiyalarından istifadə ənənəvi təhsillə müqayisədə aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- rəngli qrafika, animasiya, səs, hipermətndən istifadə etməyə imkan verir;
- davamlı yenilənməyə imkan verir;
- orada interaktiv veb elementləri, məsələn, testləri yerləşdirməyə imkan verir;
- hiperlinklərin çoxluğuna görə materialın qeyri-xətti keçidinin mümkünlüyünə imkan verir [3].

Belə multimedia texnologiyalarından biri də son vaxtlar populyarlıq qazanmış Macromedia Flash texnologiyasıdır. Tədris prosesində bu proqram təminatı mühitindən istifadə öyrənmək üçün motivasiyanı əhəmiyyətli dərəcədə artırır, tələbələrdə maraq oyadır, həmçinin kompüter qrafikası və proqramlaşdırma sahəsində peşəkar bacarıqların inkişafına kömək edir.

Bu texnologiyanın tədris materiallarının dizaynı üçün bir vasitə kimi tövsiyə edilməsinə imkan verən xüsusiyyətləri bunlardır:

- Flash texnologiyası vektor animasiya texnologiyasıdır, rastr qrafikasıdan fərqli olaraq, çox az yer tutur və miqyaslandırarkən təhrif olunmur.
- Flash əvvəlcə çap üçün deyil, ekrana baxmaq üçün nəzərdə tutulub və bu, şəkil keyfiyyətini fotoqrafiyaya yaxınlaşdırır [4].

Multimedia texnologiyalarının nəzəri əhəmiyyəti onlayn təhsildə rolunun təsvir olunmasındadır. İşin praktiki əhəmiyyəti universitetdə peşə hazırlığı prosesində görülən işlərin nəticələrini tətbiq etmək imkanındadır. Multimedia texnologiyaları yayılan bir neçə müxtəlif texnologiya daxildir. media: mətn, qrafika, rəqəmsal nitq, səs yazıları, fotosəkillər, animasiya, video kliplər və s. [2].

Multimedia texnologiyalarının hansı sahədə istifadə olunmasından asılı olmayaraq, onların əsas xüsusiyyəti “birdən çox şəkildə ünsiyyət qurmaq bacarığıdır” [5].

Multimedia mətn və qrafik məlumatlardan, video, audio, həcmli modelləşdirmə imkanlarından və interaktiv vasitələrdən istifadə etməklə tədris prosesinin iştirakçıları üçün informasiya ilə zəngin immersion mühit yaratmağa imkan verir. Təhsildə multimedia bizə



informasiyanın 70%-dən çoxunu görmə, 30%-dən azını isə eşitmə vasitəsilə qəbul etdiyimiz üçün maksimum insan qavrama kanallarını informasiyanın qavranılmasına bağlamağa imkan verir.

Multimedia tətbiqetmələrini inkişaf etdirmək üçün bir çox proqram vasitəsi var. Onları bir neçə kateqoriyaya bölmək olar:

- Şəkil yaratmaq və işləmə vasitələri;
- Animasiyanın yaradılması və işlənməsi üçün vasitələr, 2D, 3D - qrafika;
- Video şəkillərinin yaradılması və işlənməsi vasitələri (video redaktə, 3B başlıqlar);
- Səs yaratmaq və işləmə vasitələri;
- Təqdimat yaratmaq vasitələri.

Multimedia sistemlərinin növlərindən biri interaktiv multimediyadır. İnteraktiv multimedia video və səsi dialoq rejimində sərbəst idarə etmək imkanı verir.

**Tədqiqatın obyektı və metodikası.** Hazırda multimedia məhsullarının inkişafına böyük diqqət yetirilir. Multimedia texnologiyalarında yaradılan məhsullardan istifadənin əsas məqsədlər:

- populyarlaşdırma və əyləncə - multimedia məhsullarının istifadəsinin ən geniş sahəsi;
- elmi və təhsil və ya təhsil (tədris vasitələri kimi istifadə olunur). Bu məqsədlə multimedia məhsullarının istifadəsi iki istiqamətdə gedir:
- son dərəcə ciddi bir təhlil yolu ilə, artıq mövcud olan bazar məhsullarından, müvafiq kurslar çərçivəsində istifadə edilə bilənlərin seçilməsi;
- təlim kurslarının və fənlərin məqsəd və vəzifələrinə uyğun olaraq müəllimlər tərəfindən multimedia məhsulunun hazırlanması.

Multimedia istifadə edərək öyrənməyin faydaları aşağıdakılardır:

- öyrənilən materialı daha yaxşı və daha dərinlən başa düşmək;
- kursantın yeni bilik sahəsi ilə əlaqə qurma motivasiyası;
- əlim vaxtının əhəmiyyətli dərəcədə azalması səbəbindən vaxta qənaət;
- əldə edilmiş biliklər daha uzun müddət yaddaşda qalır və qısa bir təkrardan sonra praktik tətbiq üçün bərpa etmək daha asandır;
- sənaye təhsili və ixtisas artımı xərclərinin azaldılması;
- bu cür təlim proqramlarının ən vacib xüsusiyyəti onların diqqətsiz olmasıdır, çünki dərslərin yerini, vaxtını və müddətini istifadəçi özü müəyyən edir.

**Tədqiqatın nəticələrinin müzakirəsi və təhlili.** İnteraktiv vasitələr tədris materialının mənimsənilməsi dərəcəsini 90%-ə qədər artırır. Müasir multimedia avadanlığından istifadə edərək interaktiv tədris metodu daha çox bilik vermək və tələbələrin diqqətini lazımi formalaşdırmağa imkan verir.

İnteraktiv multimedianın əsas hədəfi müəllimi əvəz etmək üçün deyil, müəllimin rolunu tamamilə dəyişmək üçündür. Eyni zamanda, müəllimlər müxtəlif tədris metodlarından istifadə etmək üçün demək olar ki, sonsuz imkanlar əldə edirlər: tələbələrin qruplara bölünməsi, komanda işi, beyin həmləsi, interaktiv test və sorğular, videoların, təqdimatların, İnternet materiallarının yayımlanması və s. Eyni zamanda, təlim prosesində istifadə olunan materialları uzaqdan da daxil olmaqla saxlamaq, təkrarlamaq və təkrar istifadə etmək asandır. Test nəticələri və bilik anlıq görüntüləri dərhal işlənir, saxlanılır və yayımlanır. Sonradan istifadə və ya onlayn yayım üçün mühazirələri videoya çəkmək imkanı verir.

Müasir ultra-qısa məsafəli proyektorlar hətta parlaq gün işığında və kiçik məkanlarda böyük, yüksək dəqiqlikli təsvirləri proyeksiya edə və dinamik kor edən parlaq proyektor



ışıqları problemini həll edə bilər. Xüsusi hazırlanmış proqram təminatı sayəsində məlumat panelləri təhsil müəssisəsinin məlumat mərkəzinə çevrilə bilər, burada tələbələr asanlıqla və işçilərlə əlaqə saxlamadan hər zaman bütün lazımi məlumatları əldə edə bilərlər: dərslərin/seçmələrin /kursların/dərsləndirən fəaliyyətlərin cədvəli, imtahan nəticələri, xəbərlər, müəssisənin tədbirlər planları və s. Bundan əlavə, siz məhdud İnternetə çıxış qura və reklam yayımlaya bilərsiniz.

#### **Ali məktəblərdə multimediyə texnologiyaları**

Tələbələrin tədrisində auditoriyada mühazirəçinin səsinə gücləndirmək və təqdimatların və digər mənbələrin animasiyası zamanı səsi təkrarlamaq üçün səs sistemlərindən istifadə olunur. Geniş mənada səs sistemlərinə həmçinin tədris binalarında quraşdırılmış ictimai müraciət sistemləri və akt zalının səhnə avadanlıqları daxildir.

**İnteraktiv sistem** (lövhə+proyektor). Tədris prosesində interaktiv lövhənin, sənəd - kameraların istifadəsi xüsusi maraq doğurur. Ekran sistemlərinin məqsədi video divarlar və proyeksiya avadanlığından istifadə edərək tələbələrə tədris-metodik materialları və əyani vəsaitləri göstərməkdir. Geniş ekran, multimediyə imkanları olan rəsmlər, diaqramlar, qrafiklər nümayiş etdirməyə, videoçarxlar, məşhur elmi və bədii filmlər nümayiş etdirməyə imkan verir. Müasir multimedia texnologiyaları vasitəsilə tələbələr tərəfindən dərinlən öyrənmə nəticəsi daha effektiv və müəllim işi isə daha asan olur.

Birdən çox istifadəçiyə barmaq və ya plastik stilus və ya göstərici ilə eyni vaxtda yazmaq və çəkmək imkanı verir. Xüsusi təhsil proqramını işə salmaq üçün əsas düymələr interaktiv lövhənin çərçivəsinə və ya proyektorun proqram blokuna inteqrasiya olunur. Müasir ultra-qısa məsafəli proyektorlar hətta parlaq gün işığında və kiçik məkanlarda böyük, yüksək dəqiqlikli təsvirləri proyeksiya edə və dinamik kor edən parlaq proyektor işıqları problemini həll edə bilər.

**Məlumat sensor panelləri.** Toxunma məlumat panelləri tələbələrə və tələbələrə dərs cədvəli, əlavə bölmələr və qarşıdan gələn tədbirlər haqqında ən son məlumat almağa imkan verir. Rəqəmsal pənəldən elanlar, reklamlar, universitet rəhbərliyinin mühüm mesajları və digər mətn, qrafik və video məzmunu göstərmək üçün də istifadə etmək olar. Bu LCD panellər təsir və vacib məlumatların asan qavranılmasını təşviq edir və diqqəti cəlb edir.

Xüsusi hazırlanmış proqram təminatı sayəsində məlumat panelləri təhsil müəssisəsinin məlumat mərkəzinə çevrilə bilər, burada tələbələr asanlıqla və işçilərlə əlaqə saxlamadan hər zaman bütün lazımi məlumatları əldə edə bilərlər: dərslərin/seçmələrin/kursların/dərsləndirən fəaliyyətlərin cədvəli, auditoriyaların yeri, imtahan nəticələri, tələbə və müəllimlər haqqında məlumatlar, valideyn iclasları və təşəbbüslər haqqında məlumatlar, xəbərlər, müəssisənin tədbirlər planları və s. Bundan əlavə, siz məhdud İnternetə çıxış qura və reklam yayımlaya bilərsiniz.

**İnteraktiv panellər.** O, interaktiv öyrənmə, şəkillərin, verilənlərin, təqdimatların, qrafiklərin nümayişi üçün effektiv vasitədir. Daxili kompüterdən birbaşa idarə olunan multitouch sensorlu ekran vasitəsilə auditoriyanızı aktiv baxış təcrübəsinə birləşdirib fləş disklərdən, bortdakı kompüterdən, İnternetdən video yayımlamaq mümkündür. Demək olar ki, hər hansı bir cihazla uyğun gəlir: smartfonlar, planşetlər, noutbuklar. Proyektor quraşdırmaq lazım deyil, işıqlandırma şəraitinə görə məhdudiyyət yoxdur.

#### **Video konfrans**

Videokonfrans sistemləri distant təhsil zamanı auditoriya ilə müəllim arasında, eləcə də rəhbərlik və pedaqoji heyət arasında məsafədən əlaqəni təmin edir. Qonaq müəlliflər və ya digər pedaqoji müəssisələrin ekspertləri də videokonfrans vasitəsilə çıxış edə bilərlər. Videokonfrans



öyrənmənin səmərəliliyini və görünməsini, eləcə də onun əlçatanlığını artırır, çünki müxtəlif fənləri öyrətmək və öyrənmək üçün lazım olan hər şey indi İnternetdir.

### **İnteraktiv texnologiyalar**

Təlim sistemlərinin interaktivliyi təhsil prosesini fərqli, daha vizual müstəviyə keçir: lövhədə ənənəvi cavablar və əzbərləmə əvəzinə tələbələr sadəcə olaraq elektron dərsliklərlə birbaşa qarşılıqlı əlaqədə olur, nəzəriyyə və təcrübəni mənimsəyir: təqdimatları redaktə etmək, təhsil proqramlarında işləmək, rəsm çəkmək və inkişaf mühitində yeni proqramların yaradılması. Beləliklə, interaktiv cədvəllər tələbələrdə idrak fəaliyyətinin formalaşmasına və yaradıcı təfəkkürün inkişafına kömək edir.

### **Səs sistemləri**

Tələbələrin tədrisində auditoriyada mühazirəçinin səsini gücləndirmək və təqdimatların və digər mənbələrin animasiyası zamanı səsi təkrarlamaq üçün səs sistemlərindən istifadə olunur. Geniş mənada səs sistemlərinə həmçinin tədris binalarında quraşdırılmış ictimai müraciət sistemləri və akt zalının səhnə avadanlıqları daxildir.

### **Simsiz texnologiyalar**

Təhsildə simsiz rabitə texnologiyalarından istifadə smartfon və noutbuk kimi daşıya bilən cihazları bir şəbəkəyə qoşaraq bu cihazlardan alınan məlumatları auditoriyada böyük ekranda anında nümayiş etdirmək imkanındır. Simsiz bağlantıda tələbələr hər biri öz cihazından istifadə edərək müəllim tapşırıqlarını yükləyər, bir-biri ilə fayl paylaşa və layihələrdə əməkdaşlıq edə bilər.

### **Otaq rezervasiya sistemləri**

Rezervasiya sistemləri mühazirələr, seminarlar, təlim kursları və laboratoriya işləri üçün sinif otaqlarının bron edilməsinin rahatlığını artırmağa imkan verir. Bu cür sistemlər elektron planlaşdırıcılarla integrasiya edə və hətta başlamazdan qısa müddət əvvəl hər bir iştirakçıya qarşıdan gələn tədbirin yeri barədə bildirişlər göndərə bilər.

### **Rəqəmsal işarələr, elektron nişanlar**

Rəqəmsal nişanlar təhsil sahəsində müxtəlif məlumatları, məsələn, praktiki və nəzəri dərslərin cədvəlini, abituriyentlər üçün reklam materiallarını, imtahan qiymətlərini, tələbələr üçün auditoriyalarda doluluq vəziyyətini əks etdirən böyük məlumat ekranlarıdır. Həmçinin təhsil müəssisəsinin zalındakı ekranda qarşıdan gələn hadisələrin video anonsları, fəvqəladə hallar barədə mesajlar və müxtəlif formatlı digər ümumi məlumatlar səsləndirilə bilər.

### **Sinxron tərcümə sistemləri**

Təhsil müəssisələrində tez-tez xarici nümayəndələrlə beynəlxalq tədbirlər keçirilir. Bu halda sinxron tərcümə sistemləri iştirakçılara başqa dildə danışan dəvət olunmuş qonaqları başa düşməyə kömək edəcək texniki vasitəyə çevrilə bilər. Tərcümə sistemi nitqi və videonu tərcüməçi kabinetinə ötürür və tərcümə avtomatik olaraq iştirakçıların qulaqcıqlarına göndərilir.

**İnteraktiv təhsil** və təqdimat sistemi tədris və inzibati fəaliyyətlərdə təlimin təşkili və əməkdaşlığın effektiv həllidir.

Müəllim/natiq və digər iştirakçılar iştirakçıların özləri ilə gətirdikləri istənilən cihazdan (noutbuk, planşet, smartfon) real vaxt rejimində auditoriyanın əsas ekranında sənədləri və şəkilləri göstərə, baxa, redaktə edə, annotasiya edə və şərh edə bilər.

**Xüsusi imkanları:** 240 nəfərə qədər simsiz qoşulma imkanı, smartfonlar, noutbuklar və planşetlərdən Wi-Fi şəbəkəsi vasitəsilə ekranda məlumatların göstərilməsi, heç bir əlavə adapter və naqıl tələb olunmur. Müəllimin və/və ya tələbənin (natiqin) ekranından istənilən məzmunun əsas ekranda göstərilməsi. 4K-a qədər rezolyusiyaya malik videoları, audio faylları,





foto və sənədləri göstərir, Windows və Linux proqramları ilə işləyir.

Şəbəkədəki cihazların idarə edilməsi. Təqdimat zamanı tam müəllim nəzarətinin əldə edilməsi, sənədlərin kollektiv redaktəsi üçün bir iştirakçının noutbukunun (Mac və ya PC) digər iştirakçılara nəzarətinin təmin edilməsi, daxili bulud yaddaşı, faylların daxili (yerli) buludda saxlanması və digər istifadəçilərlə anı paylanması, fayllara paylaşılan və ya şəxsi giriş, bütün iştirakçılara yükləmək üçün ölçətan olan faylları buludda saxlamaq imkanı.

Məsafədən əməkdaşlıq üçün məlumat mübadiləsinin sürəti, dünyanın müxtəlif yerlərində bir neçə insan qrupu ilə videokonfranslar keçirmək imkanı, müalicə alan tələbələr üçün dərslərdə uzaqdan iştirak imkanı həm təhsil müəssisələrində, həm də korporativ sektorda distant təhsil geniş tətbiq olunur.

Distant təhsilin təşkili üçün əsas avadanlıqlar: videokonfrans, video display avadanlığı (ekranlar, televizor panelləri, video divarlar) və səs sistemi. Siz dərsləri/konfransları qeyd etmək, mühazirələrin, seminarların onlayn yayımını təşkil etmək üçün daha çox imkan əldə etmək mümkündür.

| Video rabitə                                                                                                                         | Video divarları                                                                                                                        | Səs sistemləri                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Video konfrans sistemləri, planşetdən və pultdan uzaqdan idarə olunan videokameralar. Mikrofon və kodek ilə video konfrans dəstləri. | Reklam, təqdimatlar, gözləmə otaqları, situasiya mərkəzləri üçün müxtəlif formatlı video divarların qurulması üçün avadanlıq dəstləri. | Müxtəlif əhatə dairələrində səs signalı keçid sistemləri, səs gücləndirilməsi və səs səviyyəsinə nəzarət. |

Bundan əlavə, nəzərə almaq lazımdır ki, müasir tələbə və informasiya texnologiyalarının təsiri altında tərbiyə olunan tələbələr müxtəlif texniki qurğulardan və informasiya şəbəkələrindən daim istifadə etməklə informasiya qavrayış xüsusiyyətlərini formalaşdırırlar.

Multimediya və interaktiv avadanlıq əsas problemi uğurla həll etməyə imkan verir - tədris prosesini parlaq, vizual, həyəcanlı və interaktiv etmək, bu da öyrənilən fənlərə diqqəti və marağı saxlamağa imkan verir, həmçinin əlavə imkanlardan istifadə etməyə imkan verir.

**Nəticə.** Multimedianın tədris prosesinə tətbiqi təkcə xərc deyil, həm də obyektiv zərurət, uzaqgörən, məharətlə istifadə etməklə əlavə maliyyə mənbəyidir. Ali təhsil sisteminin bazar modelinə keçidi bir tərəfdən elmi-tədqiqat işlərinə və qabaqcıl işlərə qrantların alınması sahəsində rəqabət zərurətini ortaya qoyur, digər tərəfdən isə sənaye müəssisələrindən müstəqil sifarişlər qəbul etməyə imkan verir.

Ölkəmizdə texnoparkların sayının artması universitetlərin yüksək texnoloji avadanlıqlarla təchiz edilməsini zəruri edir, çünki son nəticədə təlimin effektivliyi, təhsil və elmi-tədqiqat müəssisələrinin töhfəsi bütövlükdə ölkə iqtisadiyyatının mühərrikinə çevrilir.

Ali təhsil müəssisələrində tədris praktikasında onlayn təhsil formasının qurulması və tətbiqi çoxlu sayda məsələlərin dərhal həllini tələb edir, o cümlədən: tədris prosesinin effektivliyini və keyfiyyətini necə itirməmək, əks əlaqəni necə itirməmək. onlayn məkanda öyrənən auditoriyadan, tələbələrdən alınan məlumatlara marağı necə saxlamaq, təhsil problemlərinin həllində tələbələrin müstəqilliyini və təşəbbüskarlığını necə inkişaf etdirmək və s. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları bu məsələlərin həllində köməkçilərə çevrilir.

Təhsildə multimedia texnologiyalarından istifadə imkanları aşağıdakı üstünlüklərlə xarakterizə olunur:

- dəyişən biliklərin əldə edilməsi üçün incə sazlama üsulları;





- fərdi şəxsi keyfiyyətlərin inkişafı;
- təlim proseslərində fəal iştirak;
- materialın təqdimat keyfiyyətinin yüksəldilməsi;
- intuitiv metodlardan istifadə;
- yaradıcılıq və öyrənilən fənlərlə birbaşa qarşılıqlı əlaqə.

Xarici dillərin tədrisi üçün kompüterləşmə xüsusilə dəyərlidir. Lazımi mühitin yaradılması, eşitmə və vizual qavrayış, mövzunun dərk edilməsinin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Virtual laboratoriyaların tətbiqi də əvəzsizdir ki, bu da təcrübələri canlı keçirmək üçün texniki imkanın olmadığı yerlərdə belə təcrübələrdə birbaşa iştirak etməyə imkan verir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Е.В.Нужнов Мультимедиа в образовании Учебное пособие, Таганрог, 2013
2. Мультимедиа в образовании [Текст]: программа специализированного учебного курса / Г.М.Троян. — Москва: Обучение-Сервис, 2006.
3. Отеген Г.Ж., Акзулла Л., Туреханова С.И. Применение мультимедиа технологий в образовательном процессе // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 174-175.
4. Ю.А.Жук Мультимедийные технологии Учебное пособие Сыктывкар, 2012.
5. <http://ru.wikipedia>

### ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

**С.А.Ахвердиева, А.Ф.Гулиев, Э.К.Казимова, Н.Ф.Гасанова**

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

[sevil.haqverdiyeva@gmail.com](mailto:sevil.haqverdiyeva@gmail.com), [anar\\_quliyev74@mail.ru](mailto:anar_quliyev74@mail.ru),

[kazimovaelnara617@gmail.com](mailto:kazimovaelnara617@gmail.com), [nailahesenova1974@gmail.com](mailto:nailahesenova1974@gmail.com)

**Резюме.** Мультимедийные образовательные технологии – это, как минимум, активное использование ресурсов Интернета, чем уже никого не удивишь, для активного развития человечества, а, как максимум, возможность создания индивидуального, занимательного, эффективного и дистанционного процесса обучения, что позволяет развивать общий интеллектуальный потенциал.

Мультимедийные технологии в образовании с каждым днем применяются все чаще, причем не только ВУЗах, но и для персонального дистанционного получения знаний.

**Ключевые слова:** информация, Flash-технология. интерактивные мультимедиа, мультимедийное оборудование.

### APPLICATION OF MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

**S.A.Hagverdieva, A.F.Guliyev, E.K.Kazimova, N.F.Gasanova**

Azerbaijan State Agrarian University

[sevil.haqverdiyeva@gmail.com](mailto:sevil.haqverdiyeva@gmail.com), [anar\\_quliyev74@mail.ru](mailto:anar_quliyev74@mail.ru),

[kazimovaelnara617@gmail.com](mailto:kazimovaelnara617@gmail.com), [nailahesenova1974@gmail.com](mailto:nailahesenova1974@gmail.com)

**Summary.** Multimedia educational technologies are, at least, the effective use of Internet resources, which will not surprise anyone for the effective development of humanity, and most of all, the possibility of creating an individual, fun, effective and remote learning



process. It enables the development of general intellectual potential.

Multimedia technologies in education are used more and more often every day, not only in schools and universities, but also for personal distance learning.

**Keywords:** information, Flash technology. interactive multimedia, multimedia equipment.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.052>

## RƏQƏMLİ SİSTEMLƏRDƏ TƏSVİRLƏRİN VERİLMƏ KEYFİYYƏTİNƏ ZAMAN FLUKTUASIYALARININ TƏSİRİ

E.M.Binnətov

Azərbaycan Texniki Universiteti

[elvin.binnatov@huawei.com](mailto:elvin.binnatov@huawei.com)

**Xülasə.** Məqalədə rəqəmli sistemlərdə təsvirlərin verilmə keyfiyyətinə zaman fluktuasiyalarının təsirinin analizi nəticəsində rəqəmli xətti traktlarda təhriflərin azaldılması, rəqəmli giriş signalının maksimal zaman fluktuasiyalarının təsirinə qarşı dayanıqlığının artırılması prinsipləri göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** rəqəmli rabitə sistemləri, xətti trakt, zaman fluktuasiyaları, televiziya signalı, maneəyədayanıqlıq, analizator, sinxronlaşdırıcı kanal, faza titrəyişləri.

**Giriş.** Rəngli televiziya (TV) sistemlərinin inkişafı, rəqəmli rabitə sistemlərinin xətti traktları ilə rəqəmli TV signallarının keyfiyyətinə normalaşdırılmış tələbatlarla əlaqədardır. Hal - hazırda rəqəmli TV signallarının 34368-dən 139264 Mbit/s sürətlə vermək üçün üçüncü və dördüncü tərtib iyerarxiyaya malik rəqəmli xətti traktlar tələb olunur. Rəqəmli xətti traktlarla rəqəmli TV veriliş keyfiyyəti tamamilə obyektiv, universal və müxtəlif mənalı göstəricilərin çoxluğu ilə xarakterizə olunur. Göstərilən hallardan başqa buraya rəqəmli signalın zaman fluktuasiyaları və səhvlərin intensivliyi də daxildir. İstənilən mürəkkəb prosesin keyfiyyətinə qoyulan universal tələbatlar kimi, bu ümumiləşdirilmiş göstəricilər rəqəmli TV verilişinin keyfiyyətinə olan tələbatları ödəyir. Baxmayaraq ki, səhvlərin intensivliyi və zaman fluktuasiyaları arasında müəyyən qarşılıqlı əlaqə olsa da, bu məhduddur. Odur ki, bu göstəricilər mövcudluğu kimi ayrılıqda baxıla bilər, belə ki, onlar bir-birini inkar etmir.

Rəqəmli xətti traktla verilən rəqəmli TV signalının zaman fluktuasiyalarının yaranması xətti regeneratrlarla regenerasiyanın spesifikasiyi ilə əlaqədardır və rəqəmli xətti traktların daimi təsir edən daxili mənbələrinin cəm şəkilində təsirinin nəticəsidir. Əsas odur ki, xətti traktlarda zaman fluktuasiyaları ixtiyari sayılı xətti traktların ardıcıl qoşulmuş xətti boyunca sistematik yığılma xüsusiyyətinə malikdir.

**Mövzunun aktuallığı.** Müasir rəqəmli sistemlərdə zaman fluktuasiyalarının xarakterik xüsusiyyətlərinin analizi nəticəsində avadanlığın reallaşdırılmasına olan tələbatları formalaşdırmağa imkan veridiyindən hal-hazırda rəqəmli TV sistemlərində zaman fluktuasiyalarının qiymətləndirilməsi məsələsi aktualdır.

**Tədqiqatın məqsədi.** Müasir rəqəmli sistemlərdə təsvirlərin verilmə keyfiyyətinə zaman fluktuasiyalarının təsirinin analizi nəticəsində rəqəmli TV verilişinin yüksək keyfiyyətinin təmin olunması üçün rəqəmli signalın səhvlərinin intensivliyinə nəzarətlə yanaşı xüsusişdirilmiş proqnozlaşdırıcı analizatorların köməyi ilə zaman fluktuasiyalarının kəmiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsidir.

**Tədqiqat obyekti.** Analiz olunan zaman fluktuasiyalarının xarakteri və modeli haqqında verilənlərinin tam qiymətləndirilməsinə və cihazın işləmə şəraitinə əsasən xətti traktın qurulması.

**Tədqiqat metodu.** Ortakvadratik detektirləmənin köməyi ilə zaman fluktuasiyalarının ölçülməsinin zolaq üsulu.



Hal - hazırda informasiyanın verilişinin və işlənməsinin rəqəmli metodları geniş yayılmışdır. Rəqəmli veriliş sistemlərinin inkişafı onunla izah olunur ki, bunlar analoq veriliş sistemləri ilə müqayisədə yüksək üstünlüklərə malikdirlər. Lakin rəqəmli veriliş sistemlərində verilən siqnallara spesifik təhriflər daxil olur, bunlar nəzərə alınmalıdır və verilişin keyfiyyətini artırmaq üçün kompensasiya olunmalıdır. Belə təhriflərdən biri rəqəmli siqnalların zaman fluktuasiyaları olur və bu, veriliş avadanlığı ilə əlaqədardır. Rəqəmli siqnalların zaman fluktuasiyaları təsvir siqnallarının verilişində xüsusilə təhlükəlidir. Odur ki, televiziya təsvirlərinin verilişində zaman fluktuasiyalarının korreksiyası xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

#### **Materiallar və müzakirələr**

İnformasiya verilişinin keyfiyyətinə, sistemin parametrlərinə, bu parametrlərin dəyişməsinə qoyulan və artan tələbatlar rəqəmli veriliş sistemlərinin tətbiqini zəruri edir. Yüksək tərtibli rəqəmli sistemlər daha universal sistemlərdir və bunlarla telefon şəbəkələrinin informasiyalarını, televiziya siqnallarını və digər xidmət sahələrinin informasiyalarını inteqrasiya səviyyəsindən asılı olaraq müxtəlif sürətlərlə vermək olar [1, 2].

Rəqəmli siqnalların rabitə sistemi ilə verilişində və çevrilməsində siqnalın spesifik təhrifləri yaranır, siqnalın rəqəmli formaya çevrilməsi (kvantlama gurultuları) və rəqəmli siqnalın verildiyi avadanlığın xarakterik xüsusiyyətləri ilə (zaman fluktuasiyalar) əlaqədardır. Bu təhriflər canlandırılan informasiyanın, o cümlədən təsvir siqnallarının keyfiyyətinə təsir edir. Yaranmış təhrifləri kompensasiya etmək üçün bu təhriflərin mənbə və xarakterini öyrənmək zəruridir. Təhriflərin (zaman fluktuasiyalarının) əsas mənbəyi xətti trakt və rəqəmli axınların birləşmə avadanlıqlarıdır.

Rabitə texnikasının müasir inkişaf mərhələsi təsvirlərin verilişinin rəqəmli sistemlərinin geniş tətbiqi ilə xarakterizə olunur. Rəqəmli sistemlərin effektivliyi onunla əlaqədardır ki, belə sistemlərdən istifadə etdikdə rəqəmli siqnalların aralıq və sonuncu məntəqələrdə qəbulu zamanı onların regenerasiyasını aparmaq imkanı yaranır və mövcud şəbəkələrdən televiziya, videotelefon və faksimil təsvirlərin verilişi üçün istifadə etmək imkanı yaranır. Bundan əlavə sistemin texniki iqtisadi göstəriciləri də yüksək olur.

Təsvir siqnallarının analoq formada verilişində bütün additiv maneələr verilən siqnalla cəmlənir və avadanlığın daxili gurultuları əsas siqnalın təhrifinə səbəb olur. Qəbuledici hissədə faydalı siqnalı qəbul olunan siqnaldan ayırmaq olmur, belə ki, qəbul olunan siqnal faydalı siqnalın, müxtəlif maneələrin və gurultuların (küylərin) cəmindən ibarət olur. Additiv maneələrdən əlavə, sistemdə multiplikativ maneələr də təsir edir.

Təsvir siqnallarının rəqəmli formada verilişində yuxarıda göstərilən maneələr ayrı-ayrı xətalara səbəb olur və bunlar maneəyadayanıqlı kodlar vasitəsilə korreksiya olunur.

Təsvir siqnalının rəqəmli xətti traktla verilişində müxtəlif problemlər yaranır. Canlandırılan təsvirlərin keyfiyyəti təsvir siqnalının verildiyi sistemin maneəyadayanıqlılığından və doğruluq səviyyəsindən asılıdır [3].

Rabitə kanalında müxtəlif səhvlər yaranır. Səhvlər öz aralarında asılılığa malik deyilsə, onda hər bir kod kombinasiyasının uzunluğu  $n$  olduqda,  $q$  qədər səhvlərin yaranma ehtimalı aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər

$$P(nq) = C_n^q P_s^q (1 - P_s)^{n-q} \quad (1)$$

Bu zaman səhvlərin ehtimalı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir

$$P_s = P_{1(1 \rightarrow 0)} + P_{0P(0 \rightarrow 1)} \quad (2)$$

burada  $P(1 \rightarrow 0)$  – vahidin sıfır kimi qeyd olunma ehtimalı;  $P(0 \rightarrow 1)$  – sıfırın vahid kimi qeyd olunma ehtimalı;  $P^1$  - vahid simvolun verilmə ehtimalı;  $P^0$  - sıfır simvolun verilmə ehtimalıdır.



Rəqəmli sistemlərdə belə səhvlər parlaqlıq və rəng siqnallarının səviyyələrinin düzgün olmayan canlandırılmasına gətirib çıxarır. Siqnalın səviyyəsinin düzgün canlandırılmayan ehtimalı müşahidəçinin gözü ilə müxtəlif dərəcədə hiss olunur.

Rəqəmli siqnalın zaman fluktuasiyaları rəqəmli xətti traktlarda təhriflərin multiplikativ növünə aiddir və xətti regeneratorların ehtiyat maneədayanlığı (zaman fluktuasiyalarının böyük qiymətlər oblastında) azaldır, TV avadanlığının analoq - rəqəm kanal yaratmasının qəbuledici hissəsində verilən TV təsvirlərinin əlavə təhriflərinin yaranmasına səbəb olur. TV verilişinin keyfiyyətinə zaman fluktuasiyalarının təsirinin mexanizmi ondan ibarətdir ki, dekodlanmış analoq TV siqnala əlavə spektral toplananlar daxil olur və bu, siqnalı təşkil edən hesablamaların faza - impuls modulyasiyası nəticəsində yaranır. Bu şəraitdə TV analoq - rəqəm kanalyaratma qəbuledicisinin əsas texniki xarakteristikalarından biri onun rəqəmli giriş siqnalının maksimal zaman fluktuasiyalarının təsirinə qarşı dayanıqlığıdır. Rəqəmli TV avadanlığının müxtəlif modifikasiyalarında bu dayanıqlıq prinsipial olaraq müxtəlifdir, belə ki, TV siqnalının artımının azaldılma dərəcəsi nə qədər böyükdürsə, TV avadanlığının həssaslığı zaman fluktuasiyalarının təsirinə bir o qədər yüksək olur. Zaman fluktuasiyaları gurultu (küy) xarakterli müntəzəm (bütöv) spektrlə xarakterli olur

$$\varphi(t) = \Delta\varphi_f 2\pi f t \quad (3)$$

Rəqəmli xətti trakt da zaman flutuasialarının ayrı - ayrı spektral toplananlarının  $\Delta\varphi^f$  amplitudları qiymətinə görə məhduddurlar və ayrı - ayrı xətti regeneratorların sinfazlaşdırıcı süzgəclərinin ekvivalent süzgəcinin tezlik xarakteristikalarına uyğun olaraq formalaşdırılır.

Zaman fluktuasiyalarının tezliyinin əsas effektiv spektri bir neçə on hersdən  $F^0/2Q$  hersə qədər intervalda yerləşir, burada  $F^0$  - rəqəmli xətti trakt da rəqəmli siqnalın yüksək sabitli takt tezliyinin nominal qiyməti,  $Q$  - xətti regeneratorların sinfazlaşdırıcı süzgəclərinin keyfiyyətini göstərməklə adətən 100-200 olur.

Müasir TV sistemlərində rəqəmli TV verilişinin yüksək keyfiyyətinin təmin olunması üçün rəqəmli siqnalın səhvlərinin intensivliyinə nəzarətlə yanaşı xüsusişdirilmiş proqnozlaşdırıcı analizatorların köməyi ilə zaman fluktuasiyalarının kəmiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi zərurəti də yaranır. Analizatorun optimal strukturunun seçilməsində analiz olunan zaman fluktuasiyalarının xarakteri və modeli haqqında təcrübəyə qədər verilənlərinin tam qiymətləndirilməsindən və cihazın işləmə şəraitini nəzərə almaqla yanaşı xətti traktın qurulma və spesifik işləmə tələbatlarını da nəzərə almaq lazımdır. Belə tələbatlara zaman fluktuasiyalarının nəzarətinin operativliyinin mümkünlüyü, rəqəmli TV siqnalının xətti kodlanmasının metod və statistikasından analizatorun işinin asılı olmaması, hər bir xətti regenerator da zaman fluktuasiyalarının süzgəclənməsinin olmasının hesabı, zaman fluktuasiyalarının statik paylanma funksiyasının eyniqiymətli olması daxildir. Rəqəmli siqnalların paylanma funksiyası xətti traktın çıxışında normal paylanma sıxlığına malikdirlər.

Bu zaman bütün hallarda  $\cos 2\pi F^0 t$  funksiyası ilə müqayisədə yavaş dəyişən təsadüfi  $\varphi(t)$  funksiyası stasionar bircinslik xüsusiyyətini böyük zaman intervalında yerinə yetirilir. Bu mövcud xətti traktlarda analitik və təcrübi təyin edilmişdir. Bu səbəbdən zaman fluktuasiyalarının orta qiyməti rəqəmli siqnalın regenerasiya prosesində hər bir xətti regenerator da kod impulslarının aşkara çıxarılmasında nəzərə alınır və identifik olması üçün rəqəmli xətti traktın çıxışında bir təyinedici statistik parametrlə istifadə oluna bilər və bu, orta kvadratik meyletmə olur. O, fiksə olunmuş zaman intervallarında (zaman fluktuasiyalarının



aşağı sərhəd tezliyinin 3-5 periodunu təşkil edir) fluktuasiyaların bütün spektrində orta qiymətə gətirilmə ilə alınır. Zaman fluktuasiyalarının spektrinin eni və forması rəqəmli xətti traktlarda ümumiyyətlə tipik olur. Odur ki, orta kvadratik meylectmə  $\sigma^0$  xarakteristikası böyük üstünlük vermir.

Ortakvadratik detektirləmənin köməyi ilə zaman fluktuasiyalarının (ZF) ölçülməsinin zolaq üsulu rəqəmli TV verilişinin xüsusiyyətinə uyğun gəlir, belə ki, rəqəmli TV kanalının maneəyədayanıqlığına gurultu ZF təsir edir və bu, analoq TV - dəki küylər kimidir. O, ZF - nin bütün zolağında gərginliyin təsir edən qiymətində təyin oluna bilər. Rəqəmli xətti trakt (RXT) ZF-nin ölçülməsinin belə geniş zolaqlı üsulu müxtəlif rəqəmli veriliş sistemlərində normativ tələbatlara uyğun gəlir. Sinyalın faza titrəyişləri sinxronlaşma kanalında yaranır və o, signalın dekodlanmış hesablamalarının vəziyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədardır və bu zaman orta dərinlik (periodun müddətə olan nisbəti) dəyişmir, lakin fazaya görə əlavə sürüşmə (yerdəyişmə) baş verir (məsələn, TV signalının növbəti sətir və ya kadrlarında).

Keyfiyyət nöqtəyi –nəzərindən faza titrəyişləri təsvir elementlərinin qarşılıqlı sürüşmələri şəklində alınır, nəticədə təsvirin konturlarının titrəyişi baş verir. Sinxronlaşma kanalında signalın faza titrəyişi dəyişən periodlu mişarvari və ya sinusoidal xarakterdə (formada) olur. Vertikal konturların dəyişməsi az olur, belə ki, yarımkadrın qonşu sətirlərindəki titrəyişlər əks istiqamətlərdə olur. Nəticədə təsvirin qavranmasında əsas görünüş sabit qalır [4].

Sinxronlaşdırıcı kanalında signalın sinusoidal faza titrəyişləri onun sabit yayılmasında faza titrəyişlərinin tezliyinin signalın ayrılma tezliyinə olan nisbətindən asılı olur

$$f_t = n f_{sətr} \quad (4)$$

(4) ifadəsində n-tam ədəd olduqda horizontal istiqamətdə təsvirin vertikal konturlarında

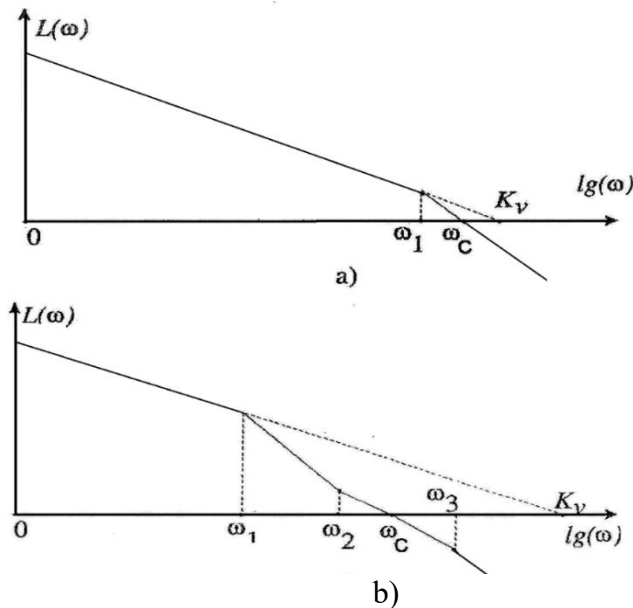
sürüşmə baş verir.  $f_t = (1 + \frac{1}{2}) f_{sətr}$  halında yarımkadrın qonşu sətirlərinin signalı arasında faza sürüşməsi  $\pi$ , təhriflər əks istiqamətdə sürüşmələrə səbəb olur və onların hiss olunması zəifləyir

$$F_t = n f_{sətr} + a, \quad (5)$$

(5) ifadəsində  $0 < a < 1/f_{sətr}$  olduqda ayrı-ayrı sətirlərdə təsvirin vertikal konturlarında dəyişən qiymətli sürüşmələr yaranır və onların hiss olunması artır. Faza titrəyişlərinin  $f_t = n f_k$  tezliyində kadrda - kadra keçdikdə faza sürüşməsi sıfıra bərabər olur və bunun nəticəsində təsvirin təhrifi hiss olunmur.  $f_t = (n + 1/2) f_k$  tezliyində qonşu konturun kənarlarında faza sürüşməsi  $\pi$  olur və tezliyi 25Hz olan sayrışmalar yaranır, belə ki,  $f_t = (n + a) f_k$ ,  $a < 1/2$  olduqda güclənir. Təsvirin ayrı - ayrı kənarlarında faza sürüşmələrinin tədricən dəyişməsi, sayrışmaların tezliyini azaldır. Faza titrəyişləri 25Hz-ə qədər təqribən 0,025 mksan təşkil edir.

Faza titrəyişləri dekodlanmış hesablamaların vəziyyətinin dəyişməsinə və onların dərinliyinin fərqlənməsinə səbəb olur. Hesablamalar arasında intervalın dəyişməsi nəticəsində aşağıtezlilikli süzgəcləmədən sonra amplitud təhrifləri yaranır. Təsvirlərdə təhriflər periodik maneələr kimi baş verir. Sinyalın faza təhrifləri additiv maneələrdə və ya onun çoxqat işlənməsində kanalda təsadüfi maneələr xarakterində olur. Şəkil 1, (a) ilkin rəqəmli signalın, şəkil 1, (b) ZF təsiri nəticəsində dərinliyin zamana görə dəyişməsi asılıqları verilmişdir. Şəkildə sınıq xətlərlə analoq signalının fərqi təsvirinin təhrifini göstərir.





**Şəkil 1. İlk rəqəmli signalın (a) və zaman fluktuasiyalarının təsiri nəticəsində dərinliyin zamana görə dəyişməsi(b) asılıqları**

**Nəticə.** Müasir rəqəmli sistemlərə qoyulan tələbatlara əsasən zaman fluktuasiyalarının nəzarətinin operativliyinin mümkünlüyü, rəqəmli TV signalının xətti kodlanmasının metod və statistikasından analizatorun işinin asılı olmaması, hər bir xətti regeneratorda zaman fluktuasiyalarının süzgəclənməsinin olması nəticəsində onun dayanıqlığını artırmaq olar.

**Tədqiqat işinin yeniliyi.** Müasir TV sistemlərində rəqəmli TV verilişinin yüksək keyfiyyətinin təmin olunması üçün rəqəmli signalın səhvlərinin intensivliyinə nəzarət etməklə xüsusi proqnozlaşdırıcı analizatorların köməyi ilə zaman fluktuasiyalarının kəmiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi mümkündür.

**Tədqiqat işinin tətbiqi əhəmiyyəti.** Rəqəmli siqnalların rabitə sistemi ilə verilişində və çevrilməsində siqnallarda spesifik təhriflərin yaranmasını, signalın rəqəmli formaya çevrilməsini və rəqəmli signalın verildiyi avadanlığın xarakterik xüsusiyyətlərinin təyin edilməsi mümkündür.

**Tədqiqat işinin iqtisadi səmərəsi.** Bu iş iqtisadi cəhətdən səmərəli hesab olunur, lakin hasabat işi aparılmamışdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. В.В. Крухмалев и. др. Цифровые системы передачи. Москва, Горячая линия-телеком, 2007.
2. В.Н. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др. Цифровые и аналоговые системы передач. М.Горячая линия-Телеком.2007.
3. Бернард Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003, 1104 с.
4. Абдуллаев Х.И., Байрамов Р.М., Биинатов М.Ф., Гаджиев К.А. Анализ влияния временных флуктуаций на качество передачи изображения. Сборник научных трудов НАА, Баку, 2014, с. 19-24.



**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФЛЮКТУАЦИИ ВРЕМЕНИ НА УЛУЧШЕНИЕ  
КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ**

**Э.М.Биннатов**

Азербайджанский Технический Университет

[elvin.binnatov@huawei.com](mailto:elvin.binnatov@huawei.com)

**Резюме.** В статье показаны принципы уменьшения количества искажений в цифровых линиях в результате анализа влияния флуктуаций времени на качество передачи цифровых систем и повышения устойчивости цифровых входных сигналов к максимальным колебаниям.

**Ключевые слова:** цифровые системы связи, линейные тракты, флуктуации времени, телевизионный сигнал, помехоустойчивость, анализатор, канал синхронизации, фазовые колебания.

**Analysis of the impact of time fluctuation on improving image quality in digital systems**

**E.M.Binnatov**

Azerbaijan Technical University

[elvin.binnatov@huawei.com](mailto:elvin.binnatov@huawei.com)

**Summary.** The article shows the principles of reducing the amount of distortion in digital lines as a result of the analysis of the influence of time fluctuations on the transmission quality of digital systems and increasing the stability of digital input signals to maximum fluctuations.

**Key words:** digital communication systems, linear tracts, time fluctuations, television signal, interference resistance, analyzer, synchronization channel, phase vibrations

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 621.397.23

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.058>

## TV YAYIM VIDEOSİQNALININ SƏVİYYƏSİNİN NORMAL VƏ TƏRS MÜTƏNASİB QANUNLARLA PAYLANMASI HALINDA ANALOQ-RƏQƏM ÇEVRİLMƏSİ ZAMANI YARANAN MƏHDUDLAMA VƏ KVANTLAMA KÜYLƏRİNİN TƏYİN OLUNMASI

<sup>1</sup>İ.R.Məmmədov, <sup>1</sup>Z.Ə.İsmayılov, <sup>2</sup>E.İ.Muradzadə

<sup>1</sup>Azərbaycan Texniki Universiteti,

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı

[muradzade.elvin36@gmail.com](mailto:muradzade.elvin36@gmail.com), [isamamedov@bk.ru](mailto:isamamedov@bk.ru), [zafar.aleskeroqlu@mail.ru](mailto:zafar.aleskeroqlu@mail.ru)

**Xülasə.** Məqalədə TV yayım paqlıqlıq siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan kvantlama və məhdudlama küylərinin səviyyələrinin təyin olunmuşdur. TV yayım paqlıqlıq siqnalının normal tərs mütənasib qanunla paylanması üçün kvantlama və məhdudlama küylərinin gücləri tapılmışdır. Bu güclərin kvantlamanın qiymətləndirmə səviyyələrinin sayından və məhdudlama əmsalından asılı olaraq necə dəyişməsi öyrənilmişdir.

**Açar sözlər:** Analıq-rəqəm çevrilməsi, kvantlama şkalası, kvantlama küyləri, ifrat yüklənmə küyləri, TV yayım parlaqlıqlıq siqnalı, paylanma modeli.

**Giriş.** Proqramlı TV mərkəzinin çıxışındakı videosiqnal analıq formasında olur rəqəmli TV yayım sistemi ilə verilişi sadə olmayan çevirmələr tələb edir. Çünki bu siqnal sadəcə analıq-rəqəm çevrilməsi nəticəsində deyil, bununla yanaşı müxtəlif çevirmələr hesabına yaradılan xüsusi formalı rəqəmli TV yayım siqnalıdır. Nəticə olaraq sonsuz sayda məlumat sonlu sayda məlumatla əvəz olunur, məlumat artıqlığı müəyyən qanunauyğunluqla ixtisar olunur. [1]. Hazırda ölkəmizdə ilkin təsvir videosiqnalının rəqəmli TV yayım siqnalına çevrilməsi həm yerüstü, həm də peyk TV yayımında MPEG-4 (Moving Picture Experts Group – hərəkərli təsvirlər üzrə ekspert qrupu) alqoritmi üzrə yerinə yetirilir [2]. MPEG-4 alqoritmını həyata keçirən sxemlər ədəbiyyatlarda verilmişdir. Bu sxemlərin hamısında ilkin pillə analıq-rəqəm çeviricisidir. Bu əməliyyat zamana görə diskretləşdirmə, kvantlama (səviyyəyə görə diskretləşdirmə) və sadə kodlamadan ibarət olur (kanal kodlanması zamanı maneədayanıqlı kodlardan istifadə olunur.

Diskretləşdirmə və kvantlama qabaqcadan bəlli olan qeyri-xətti təhriflərlə müşayiət olunur. Analıq-rəqəm çevirilməsi zamanı diskretləşdirmə və kvantlama əməliyyatlarının ardıcılığını dəyişmək mümkündür və onların yerinə yetirilmə ardıcılığını dəyişdirilərsə, onda nəticə yenə də eyni olacaqdır [1, 3]. Onların səviyyəsinin azaldılması maraq doğurur.

Analoq TV siqnalının rəqəmli kodlanması ITU-nun (International Telecommunication Union – Beynəlxalq Telekomunikasiya İttifaqı) ITU-R BT.601 tövsiyələri əsasında həyata keçirilir [3]. Bu standartla görə parlaqlıqlıq və iki rəng-fərq siqnalı ayrı-ayrılıqda kodlanır. TV yayımında parlaqlıqlıq siqnalının diskretləşdirmə tezliyi 13,5 Mhz olur [1]. Ona görə də müxtəlif sıxılma alqoritmləri vasitəsilə videosiqnalın zolağını analıq TV videosiqnalının zolağı ilə eyniləşdirmək lazım gəlir.

Analoq siqnalın səviyyəyə görə diskretləşdirilməsi zamanı ilkin siqnalın spektrində yeni tezliklər yaranır. Kvantlayıcıların sintezinin əsas məqsədi kvantlama küylərinin səviyyəsinin azalmasına və siqnalın dəqiq verilməsinə nail olmaqdır. Ədəbiyyatlarda kvantlama küyləri və



rabitə kanalından istifadə effektivliyinin artırılması metodları göstərilmişdir [1, 4-5]. CCIR-in (Consultative Committee on International Radio - Beynəlxalq Radio üzrə Məsləhət Komitəsi) 601-ci tövsiyəsinə görə 4:2:2 və ya 4:2:0 formatlarından biri istifadə oluna bilər [1-2]. Rəqəmli TV-də, rənglilik siqnalları ilə müqayisədə, parlaqlıq siqnalının kvantlanması daha sərt tələb qoyulur [6]. Kod sözünün dərəcəsini 7-yə qədər, parlaqlıq səviyyələrinin sayını 128-ə qədər azaltmaq olar [1-2].

**Məsələnin qoyuluşu.** TV yayım siqnalının analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı müxtəlif təhriflər baş verir. Analıq videosiqnalın analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı əsas diqqət parlaqlıq siqnalının kvantlanmasına verilməlidir. Kvantlayıcının xarakteristikası üç hissədən ibarət olur: zəif siqnallar hissəsi, kvantlamanın icazə verilən dinamik diapazonu, siqnalın kvantlamanın icazə verilən dinamik diapazonundan böyük olduğu hissə [1-2]. Bu halda uyğun olaraq boş kanal küyləri, kvantlama küyləri və ifrat yüklənmə küyləri yaranır. Kvantlanma zamanı birinci və ya ikinci hissəyə aid küylər, siqnalın dinamik diapazonu kvantlayıcının icazə verilən dinamik diapazonundan böyük olduqda isə ifrat yüklənmə küyləri yaranır.

Kvantlama küylərinin səviyyəsi onların gücü ilə göstərilə bilər. Səviyyənin bu cür qiymətləndirilməsi daha əlverişli hesab oluna bilər. Əgər nəzərə alsaq ki, sistemdə yaranan digər küylər də öz gücləri ilə xarakterizə olunur, onda onların müqayisəsi güclərinin müqayisəsinə gətirilir.

Ümumi halda analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan küylərinin səviyyəsi kvantlama səviyyələrinin sayından, kvantlama şkalasından və təsvirin öz strukturundan asılı olur. Ədəbiyyatlarda kvantlanan siqnalın paylanma qanununun müxtəlif modelləri qeyd olunmuşdur [3]. Bu modellərdən hər biri üçün həm kvantlam, həm də məhdudlama küyləri ayrı-ayrılıqda təyin olunmalıdır. İsbat etmək olar ki, məhdudlama küylərinin səviyyəsi məhdudlama əmsalının artması ilə çox artır. Ona görə də məhdudlama əmsalının artmasına imkan vermək məqsədəuyğun deyil.

TV yayımında loqarifmik kvantlama şkalası və ya loqarifmik kompandlama ilə bərabər kvantlama şkalası tətbiq olunur. Tərəfimizdən TV yayım parlaqlıq siqnalının səviyyəsinin tərs mütənasib və normal qanunlarla paylanması halında bu siqnalın analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan boş kanal və kvantlama küylərinin hesablanması üçün riyazi asılılıqlar alınmışdır [7; 8].

Məqalənin məqsədi TV yayım parlaqlıq siqnalının səviyyəsinin normal tərs mütənasib qanunlarla paylanması halında bu siqnalın analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan kvantlama və məhdudlama küylərinin güclərinin hesablanmasıdır.

**Məsələnin həlli.** *Tutaq ki, TV yayım təsvirlərində parlaqlıq normal paylanma qanunu ilə təyin olunur. Loqarifmik kompandlama metodu tətbiq olunduqda və "ışıq-siqnal" çeviricisinin xətti işıq xarakteristikası üçün kvantlama küylərinin gücünün orta qiyməti bu paylanmada aşağıdakı ifadədən hesablanabilir [7]:*

$$\overline{P_{kv}}(u_{gir}) = \frac{\ln^2(1+a)}{3N^2a^2} \left[ 1 + \frac{2aU_{or}}{U_{maks}} + \frac{a^2\sigma^2}{C^2U_{maks}^2} - \frac{a^2U_{or}^2}{U_{maks}^2} \right]. \quad (1)$$

burada,  $C$  – sabit əmsal,  $\sigma^2$  – bu paylanmanın dispersiyası,  $N$  – kvantlamanın qiymətləndirmə səviyyələrinin sayı,  $a = 20...30$  – təcrübədən alınmış sabit əmsal,  $U_{or}$  və  $U_{maks}$  – uyğun olaraq kvantlanan  $u_{gir}$  parlaqlıq siqnalı gərginliyinin orta və maksimal qiymətləridir [1, 10].



Tərəfimizdən TV yayım parlaqlıq siqnalının normal qanunla paylandığı hal üçün məhdudlama küylərinin gücünün orta qiymətini hesablamaq üçün ifadə alınmışdır [7, 8]:

$$\begin{aligned} \overline{P}_{mh}(u_{gir}) = & \frac{\sigma\sqrt{2}}{C^2\sqrt{\pi}} \left\{ \frac{\sqrt{\pi}}{4} + \frac{1}{2} \left( \frac{CU_{maks} - CU_{or}}{\sigma\sqrt{2}} \right) \exp \left[ -\frac{(CU_{maks} - CU_{or})^2}{2\sigma^2} \right] - \right. \\ & - \frac{\sqrt{\pi}}{4} \operatorname{erf} \left( -\frac{CU_{maks} - CU_{or}}{\sigma\sqrt{2}} \right) \left. \right\} + 2(U_{or} - U_{maks}) \frac{\sigma}{C\sqrt{2\pi}} \times \\ & \times \exp \left[ -\frac{(CU_{maks} - CU_{or})^2}{2\sigma^2} \right] + (U_{or}^2 - 2U_{maks}U_{or} + U_{maks}^2) \operatorname{erf} \left( \frac{CU_{maks} - CU_{or}}{\sigma\sqrt{2}} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

burada  $\operatorname{erf}$  – səhvlər funksiyasıdır.

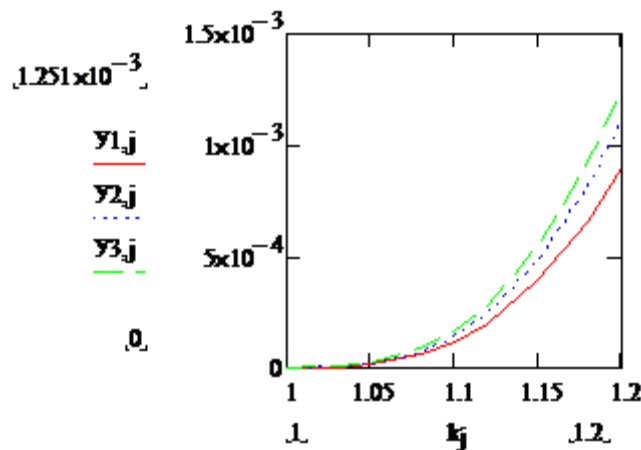
Məhdudlama küylərinin gücünün orta qiymətini hesablamaq üçün də tərəfimizdən müvafiq ifadə çıxarılmışdır [7, 8]:

$$\overline{P}_{mh}(u_{gir}) = \frac{U_{kv maks}^2}{\ln \frac{\alpha_0 + 1}{\alpha_0}} \left[ \frac{K_U^2 - 1}{2} - (2 + \alpha_0)(K_U - 1) + (1 + \alpha_0)^2 \ln \frac{K_U + \alpha_0}{1 + \alpha_0} \right] \quad (3)$$

Burada  $K_U = U_{maks} / U_{kv maks}$  – məhdudlama əmsalı,  $U_{kv maks}$  – kvantlayıcının maksimal icazə verilən kvantlama səviyyəsidir.

(3) ifadəsindən görünür ki, TV yayım parlaqlıq siqnalının sadə paylanma qanunlarında belə məhdudlama küylərinin səviyyəsi ilə məhdudlama əmsalı arasında asılılıq mürəkkəbdir.

Bunu nəzərə alaraq, məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından  $K_U$  asılılığını əks etdirən qrafikləri qurmaq məqsədəuyğun hesab oluna bilər.



Şəkilə TV yayım parlaqlıq siqnalının tərs mütənasib qanunla paylandığı hal üçün məhdudlama küylərinin gücünə məhdudlama əmsalından asılılıqları göstərilmişdir. Qrafiklərdən görünür ki, məhdudlama əmsalının böyük qiymətlərində bu güc çox artır. Məs.,  $\alpha_0 = 0,2$  qiyməti üçün məhdudlama əmsalı 1,1-dən 1,2-ə qədər artdıqda məhdudlama küylərinin



gücünün  $U_{maks}$ -a nəzərən normallaşdırılmış qiyməti  $1,46 \cdot 10^{-4}$ -dən  $1,1 \cdot 10^{-3}$ -ə qədər artır, yəni məhdudlama əmsalının təxminən 1,1 dəfə artması məhdudlama küylərinin gücünün normallaşdırılmış qiymətinin 7,53 dəfə artmasına səbəb olur.

|                        |                |                |     |      |     |
|------------------------|----------------|----------------|-----|------|-----|
| $1 \times 10^{-3}$     | $\alpha_0=0,2$ |                |     |      |     |
| $5 \times 10^{-4}$     | $\alpha_0=0,3$ | $\alpha_0=0,1$ |     |      |     |
| $\bar{P}_{mh} / U_n^2$ | 1              | 1.05           | 1.1 | 1.15 | 1.2 |
|                        | $K_U$          |                |     |      |     |

#### Şəkil. Məhdudlama küylərinin gücünün məhdudlama əmsalından asılılığı.

**Nəticə.** TV yayım parlaqlıq analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı kvantlama və məhdudlama küyləri yaranır. Məhdudlama küylərinin səviyyəsi məhdudlama əmsalından asılı olur. TV yayım parlaqlıq signalının səviyyəsinin paylanması tərs mütənasib qanunla ifadə olunduqda və loqarifmik kvantlama şkalası tətbiq olunduqda məhdudlama əmsalının 1,1-dən 1,2-ə qədər artması ilə məhdudlama küylərinin  $U_{maks}$ -a nəzərən normallaşdırılmış gücü 7,53 dəfə artır.

**Mövzunun aktuallığı.** Proqramlı TV mərkəzinin çıxışındakı videosignal analoq formasında olur. Rəqəmli TV yayım sistemi ilə verilişi sadə olmayan çevirmələr tələb edir və müxtəlif çevirmələr hesabına yaradılan xüsusi formalı rəqəmli TV yayım signalı nəticədə sonsuz sayda məlumat sonlu sayda məlumatla əvəz olunur, məlumat artıqlığı müəyyən qanunauyğunluqla ixtisar olunur.

**Tədqiqatın məqsədi.** TV yayım parlaqlıq signalının səviyyəsinin normal tərs mütənasib qanunlarla paylanması halında bu signalın analoq-rəqəm çevrilməsi zamanı yaranan kvantlama və məhdudlama küylərinin güclərinin hesablanmasıdır.

**Tədqiqat obyekti.** İlk təsvir videosignalının rəqəmli TV yayım signalına çevrilməsi həm yerüstü, həm də peyk TV yayımında MPEG-4 (Moving Picture Experts Group – hərəkətli təsvirlər üzrə ekspert qrupu) alqoritmi üzrə yerinə yetirilir.

**Tədqiqat metodu.** TV yayım təsvirlərində parlaqlıq normal paylanma qanunu ilə təyin olunur. Loqarifmik kompandlama metodu tətbiq olunduqda və “ışıq-signal” çeviricisinin xətti işıq xarakteristikası üçün kvantlama küylərinin gücünün orta qiyməti hesablanır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Телевидение / Под ред. В.Е.Джакони. М.: Радио и связь, 2000, 640 с.
2. Карякин, В.Л. Цифровое телевидение. – М.: Салон-Пресс, 2008, 351 с.
3. Зубарев, Ю.Б., Кривошеев, М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. М.: НИИР, 2001, 568 с.
4. Мамедов, И.Р., Ахадов, И.Д., Шарифов, А.М., Аббасов, М.Г. Цифровое телевидение: Формирование и передача сигнала (монография). Баку: Азернешр, 2010, 150 с.
5. Monet, P., Dubois. Block Adaptive Quantization of Images // IEEE Transaction on Communication, 1993, v. 41, No 2, p. 303-306.
6. Misra, V., Goyal, V.K., Varshney, L.R. Distributed Scalar Quantization for Computing: High-Resolution Analysis and Extensions// IEEE Transactions on Information Theory,





2011, v. 57, No 8, August, pp. 5298 -5325.

7. Мамедов, И.Р., Исмаилов, З.А. Мощность шума ограничения при передаче сигналов ТВ вещания по цифровым системам связи/Труды 21-ой Международной НТК «Современные телевидение и радиоэлектроника», г. Москва, 2013, с.45-48.
8. Мамедов, И.Р., Исмаилов, З.А., Мурадзаде, Е.И. Расчет отношения шумов квантования и ограничения, возникающие при квантовании сигналов ТВ вещания// Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов, г. Москва, 2021, №3, с. 20-25.

УДК 621.397.23

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШУМОВ КВАНТОВАНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ,  
ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ АНАЛОГО-ЦИФРОВОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ  
СИГНАЛА ЯРКОСТИ ТВ ВЕЩАНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПО  
НОРМАЛЬНОМУ И ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНОМУ ЗАКОНАМ**

<sup>1</sup>И.Р. Мамедов, <sup>1</sup>З.А. Исмаилов, <sup>2</sup>Э.И.Мурадзаде

<sup>1</sup>Азербайджанский Технический Университет

<sup>2</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

[muradzade.elvin36@gmail.com](mailto:muradzade.elvin36@gmail.com), [isamamedov@bk.ru](mailto:isamamedov@bk.ru), [zafar.aleskeroqlu@mail.ru](mailto:zafar.aleskeroqlu@mail.ru)

**Резюме.** В статье определены уровни шумов квантования и ограничения, возникающих при аналого-цифровом преобразовании сигнала яркости ТВ вещания. Определено значения мощностей шумов ограничения и квантования при нормальном и обратно пропорциональном распределении уровня сигнала яркости. Изучена зависимость этих мощностей от коэффициента ограничения и количества уровней оценки квантования.

**Ключевые слова:** Аналого-цифровое преобразование, шкала квантования, шумы квантования, шумы ограничения, яркостной сигнал ТВ вещания, модель распределения.

UDC 621.397.23

**DETERMINATION OF QUANTIZATION NOISE AND RESTRICTION NOISE AT  
THE ANALOG-TO-DIGITAL CONVERSION OF A TELEVISION BROADCAST  
VIDEO SIGNAL DISTRIBUTED WITH NORMAL AND INVERSE PROPORTIONAL  
MODEL**

<sup>1</sup>I.R.Məmmədov, <sup>1</sup>Z.Ə.İsmayılov, <sup>2</sup>E.İ.Muradzadə

<sup>1</sup>Azerbaijan Technical University

<sup>2</sup>Azerbaijan State Oil and Industry University

[muradzade.elvin36@gmail.com](mailto:muradzade.elvin36@gmail.com), [isamamedov@bk.ru](mailto:isamamedov@bk.ru), [zafar.aleskeroqlu@mail.ru](mailto:zafar.aleskeroqlu@mail.ru)

**Summary.** In this paper the levels of quantization noise and the restriction noise that occur during analog-to-digital conversion of the TV broadcasting brightness signal are determined. The value of the power of the restriction noise and quantization noise is determined at the normal and inversely proportional distribution of the level of the brightness signal. The dependence of this noises power on the restriction coefficient and the number of quantization levels is studied.

**Key words:** Analog-to-digital conversion, quantization scale, quantization noise, restriction noise, TV broadcast luminance signal, distribution model.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 621.396.97

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.063>

## DALĞAÖTÜRƏN-YARIQ ANTENA QƏFƏSLƏRİNİN İSTİQAMƏTLƏNMƏ DİAQRAMININ İDARƏ OLUNMASI

<sup>1</sup>M.F.Binnətov, <sup>2</sup>H.T.Kişiyev

<sup>1</sup>Azərbaycan Texniki Universiteti, <sup>2</sup>H. Əliyev adına Hərbi İnstitut

[binnatov60@mail.ru](mailto:binnatov60@mail.ru); [habil.kishiyev@mail.ru](mailto:habil.kishiyev@mail.ru)

**Xülasə.** Məqalədə radiorabitə sistemlərində dalğaötürən - yarıq antenna qəfəslərində istiqamətlənmə diaqramının idarə olunması məsələlərinə baxılmışdır. Xətti dalğaötürən - yarıq antenna qəfəslərinin konstruktiv ölçüləri və növləri nəzərə alınmaqla istiqamətlənmə diaqramının tezliklə idarə olunmasının xüsusiyyətləri araşdırılmış, antenna qəfəslərində istiqamətlənmə diaqramının faza ilə idarə olunma prinsipləri göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** antenna qurğuları, dalğaötürən - yarıq antenna qəfəsi, elektromaqnit dalğalar, ifrat yüksək tezlik diapazonu, istiqamətlənmə diaqramı, elektirik idarə olunan antenna qəfəsləri, tezliklə idarə olunan antenna qəfəsləri.

Müasir radiorabitə sistemlərində (radiorele rabitə sistemi, kosmik və süni peyk rabitə sistemləri, radiolokasiya sistemi və s.) geniş tətbiq olunan, öz üstünlükləri ilə digər antenna qurğularından seçilən və antenna texnikasının mühüm bir istiqamətini təşkil edən antenna qəfəsləri istiqamətlənmə diaqramının idarə olunmasına görə, xüsusilə də, elektron üsulu ilə idarə olunmasına görə əlverişli imkanlara malikdir. Belə antenna qəfəslərdən biri də düzbucaqlı dalğaötürən tərəfləri üzərində açılmış yarıqlı antenna qəfəsləri olub çoxsaylı üstünlüklərə malikdir (çəkisinin yüngül olması, çıxıntısız antenna olması, istiqamətlənmə diaqramının optimallaşdırılması və s.) və odur ki, uçan obyektlərdə geniş tətbiq olunur.

İşin əsas məqsədi dalğaötürən - yarıq antenna qəfəslərinin (DYAQ) istiqamətlənmə diaqramının (İD) idarə olunma imkanlarının analizi və faza ilə idarə olunması üçün fazaçevircisinin seçilməsidir.

Yarıq antenaları ifrat yüksək tezlik diapazonunda həm sərbəst antenna kimi, həm də güzgü antenalarının şüalandırıcıları kimi geniş tətbiq olunur. Bundan əlavə yarıqlar uçan aparatlarda geniş tətbiq olunan xətti və səthi antenna qəfəslərinin şüalandırıcı elementləri kimi də istifadə olunur [1; 2].

Dalğaötürənin divarlarında və ya rezonatorlarda kəsilən və uzunluğu dalğa uzunluğunun yarısına bərabər olan ensiz yarıqlar şəkillində yarıq antenalar daha geniş tətbiq olunur. Sonsuz ideal keçirici səth üzərindəki düzbucaqlı dar yarıq ən sadə zəif istiqamətlənmiş yarıq antenasıdır (şəkil 1, a). Uzunluğu  $2l$  və eni  $b_y \approx (0,03 \div 0,05)\lambda_0$  olan yarıq onun orta nöqtələrinə qoşulan elektrik hərəkət qüvvəsi mənbəyi ilə oyadılır.

Yarıq vibratoruna elektrik vibratorunun yarıq analoqu kimi baxmaq olar. Ona görə də yarıq və elektrik vibratorlarının ətrafında sahənin strukturu eyni olur. Fərq yalnız ondadır ki,  $E$  və  $H$  vektorları yerlərini dəyişir. İkilik prinsipindən istifadə edərək, metal vibratorun məlum elektrik parametrlərinə əsasən yarıq vibratorunun elektrik parametrlərini hesablamaq olar.

Horizontal yarım dalğa yarıq halında ( $2l_y = 0,5\lambda$ ,  $b_y \approx 2d_v$ , burada  $d_v$  – ekvivalent simmetrik vibratorun diametridir) antenanın normallaşdırılmış istiqamətlənmə xarakteristikası



$E$  və  $H$  müstəvilərində aşağıdakı düsturlarla ifadə olunur

$$F_E(\Theta)=1; F_H(\varphi)=\frac{\cos(0,5\pi\sin\varphi)}{\cos\varphi}. \quad (1)$$

Yarıqların tam şüalanma keçiriciliyi

$$Y_y=G_y+cB_y=\frac{Z_\Sigma}{(60\pi)^2}=\frac{1}{(60\pi)^2}(R_\Sigma+cX_\Sigma), \quad (2)$$

burada  $Z_\Sigma=R_\Sigma+cX_\Sigma$  - ekvivalent simmetrik vibratorun tam şüalanma müqavimətidir.

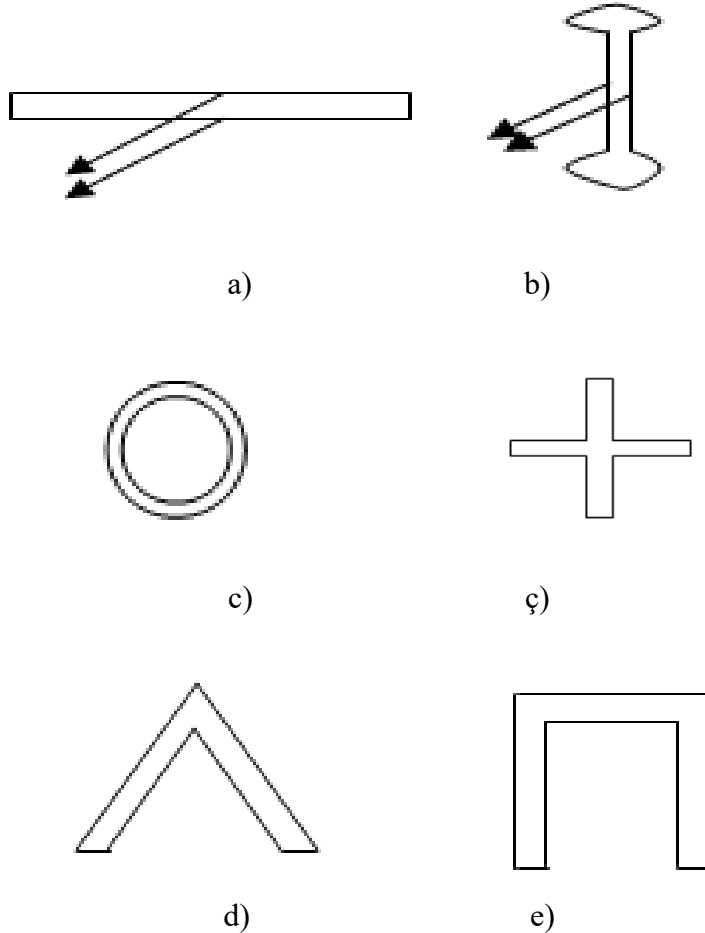
Xətti yarıq antenalar üçün  $2l_y=0,5\lambda$  və ortadan qidalanma halında

$$R_{\Sigma 0,5\lambda}\approx 7,31\text{Om}; X_{\Sigma 0,5\lambda}=-\rho_{\epsilon}\text{ctg}kl_y=42,5\text{Om} \quad (3)$$

Bu halda

$$Y_{y0,5\lambda}=\frac{1}{(60\pi)^2}(7,31+c42,5). \quad (4)$$

Yarıqlar müxtəlif konfigurasiyaya malik olurlar: düzbucaqlı (şəkil 1, a), qantel formalı (şəkil 1, b), dairəvi (şəkil 1, c), xaça bənzər (şəkil 1, ç), bucaqvari (şəkil 1, d),  $\Pi$  – şəkililli (şəkil 1, e) və s.



**Şəkil 1. Yarıq şüalandırıcılarının konfigurasiyaları**

Burada nəzərə alınmışdır ki, elektrik vibratorunda bir amper cərəyanın yaratdığı şüalanma sahəsi yarıqda  $60\pi V$  gərginliyin yaratdığı sahə ilə eynidir. Əgər yarığın uzunluğunu dalğa uzunluğunun yarısından  $2\Delta l_y$  kiçik götürsək onun rezonans uzunluğunu alarıq:

$$2l_{yr}=0,5\lambda - 2\Delta l_y; \quad (5)$$



$$2\Delta l_y \approx \frac{0,225\lambda}{2\ln\left(\frac{2\lambda}{\pi b_y}\right)}. \quad (6)$$

Əgər yarığın uzunluğu  $2l_{yr}=0,5\lambda - 2\Delta l_y$ , yəni rezonans uzunluğuna bərabər götürülsə, yarığın keçiriciliyi reaktiv təşkilediciyə malik olmayacaq:  $B_y \approx 0$ . Belə ölçülərə malik yarıq antenası rezonans antena adlandırılır. Onun orta nöqtəsinə gətirilmiş keçiriciliyi aşağıdakı kimi tapılır

$$G_{\Sigma yr} = \frac{73,1}{(60\pi)^2} \approx 2 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\Omega m} = 2 \cdot 10^{-3} Sm.$$

Bütün deyilənlər elektromaqnit enerjisini ekrandan hər iki yarım fəzaya şüalandıran yarıq antenasına aiddir. Praktikada yarıq antenalar bir yarım fəzaya şüalandırmaq üçün istifadə olunur. Bu halda rezonans yarıq üçün alarıq

$$G_{\Sigma yr} = 0.5 G_{\Sigma yr} = \frac{R_{\Sigma 0.5\lambda}}{2(60\pi)^2} = 10^{-3} Sm.$$

Sonlu ölçülərə malik ekranlarda (məsələn, dalğaötürənlərdə) kəsilmiş real yarıq antenalarında şüalanma keçiriciliyinin qiyməti sonsuz ekrandakı birtərəfli yarığın keçiriciliyindən həmişə (10÷15%) kiçikdir. Uyğun olaraq dalğaötürəndəki yarığın xarici şüalanma keçiriciliyini aşağıdakı kimi tapmaq olar

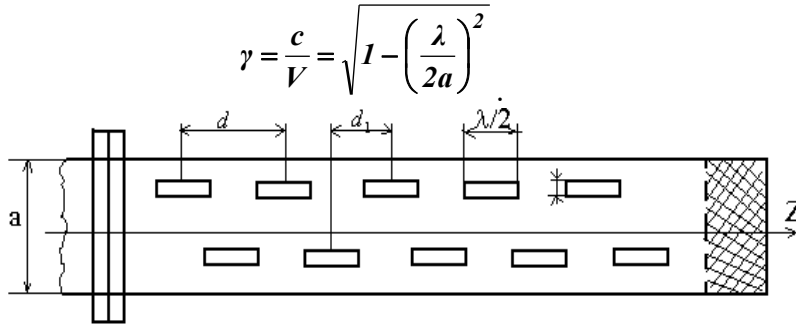
$$G_{\Sigma yr} = 0.9 \frac{R_{\Sigma d}}{2(60\pi)^2} \approx 0.9 \cdot 10^{-3} Sm. \quad (7)$$

DY AQ-də İD-nin tezliklə idarə olunması ən sadə üsuldur və onun həyata keçirilməsi üçün generatorla qəfəs arasında dispersiya xassəli qurğulardan, o cümlədən, doydurucu fiderlərdən istifadə etmək lazım gəlir. Belə qurğu olaraq sadə konstruksiyalı  $H_{10}$  dalğa tipinə malik düzbucaqlı dalğaötürən seçilir.  $H_{10}$  dalğa tipinə malik düzbucaqlı dalğa-ötürən dispersiya xassəsinə malik olduğundan generatorun tezliyinin dəyişməsilə faza sürətinin dəyişməsi ( $V_f > c$ ) və nəticədə İD-nin vəziyyətinin dəyişməsi (dönməsi) baş verir [3].

Bu məqsədlə qeyri-rezonans tipli və qaçan dalğa rejimində işləyən uzununa yarıqlardan ibarət DY AQ götürürük (şəkil 2). Qonşu yarıqlar arasındakı intervalı  $d_1 \neq 0,5\lambda_d$  və  $d \neq \lambda_d$  ( $\lambda_d$  - dalğanın dalğaötürəndəki uzunluğudur) seçməklə yarıqların dəyişən fazalı oyadılması təmin edilir [4]. DY AQ-nin maksimum şüalanma istiqamətini müəyyən edən koordinat bucağı aşağıdakı ifadədən tapılır [5].

$$\varphi_{\max} = \arcsin \left( \frac{\gamma \cdot \ell_d}{d_1 - m \frac{\lambda}{d_1}} \right), \quad (8)$$

burada  $\varphi_{\max}$  - qəfəsin həndəsi mərkəzindən keçən perpendikulyarla maksimum şüalanma istiqaməti arasında yaranan bucaq;  $\ell_d$  - qonşu yarıqlar arasındakı məsafə (xətt üzrə) və  $\ell_d = d_1$ ;  $m = q + \frac{\Delta\psi}{2\pi}$ ,  $q = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$  - şüanın nömrəsi;  $\Delta\psi$  - qonşu yarıqlar arasındakı məsafəyə görə fazanın sürüşməsi;  $\gamma$  - dalğaötürəndə dalğanın faza sürətinin ləngimə əmsalındır ( $V > c$ ).



Şəkil 2. Dəyişən fazalı, qeyri - rezonans tipli xətti DYAQ-nin sxemi

Uzununa yarıqlardan ibarət DYAQ üçün  $d_1 \leq 0,5\lambda_d$ ,  $0,5\lambda_d < d < \lambda_d$  və  $\Delta\psi = \pi$  olduğunu nəzərə almaqla yazırıq:

$$\varphi_{\max} = \arcsin \left[ \gamma - (q + 0,5) \frac{\lambda}{d_1} \right] \quad (9)$$

(9) ifadələrindən görünür ki, tezliyin dəyişməsi ilə ləngimə əmsalının dəyişməsi baş verir və bu da şüanın döndərilməsinə, yəni İD-nin idarə olunmasına səbəb olur.

İD tezliklə idarə olunan DYAQ-də idarə olunmanın sadəliyinə baxmayaraq, rədiarabitə sistemlərində məhdud tətbiqini tapır. Bunu onun aşağıdakı çatışmazlıqları ilə izah etmək olar:

1. İdarəetmə tezlik zolağı ensizdir ( $\Delta f_{id} \leq \pm 0,025 f_0$ ) və odur ki, idarəetmə bucaq sektoru ( $\Delta \varphi_{id} \leq \pm 30^\circ$ ) kiçik alınır.
2. Tezliyin dəyişməsilə İD-nin baş ləçəyinin genişlənməsi baş verir ki, bu da yol verilməz haldır.
3.  $H_{10}$  dalğa tipinə malik düzbucaqlı dalğaötürənin faza sürətinin ləngimə əmsalının ( $\gamma$ ) dəyişmə intervalı geniş deyil, bucaq tezlik həssaslığı isə aşağıdır.
4. Amplituda və fazanın paylanma xarakterini dəyişməklə, İD-nin optimallaşdırılması məsələlərinin həyata keçirilməsi demək olar ki, mümkün deyil.
5. İtkilər (sönmələr) böyükdür və qəfəsin uzunluğu (yarıqların sayı) artdıqca daha da artır və s.

Odur ki, daha yüksək idarə olunma göstəricilərinə malik faza ilə idarə olunmanın tətbiqi məqsədə uyğundur. Lakin DYAQ-də yarıq vibratorlarının qidalanma fazasını bilavasitə dəyişmək praktiki olaraq mümkün deyil. Çünki qəfəsə verilən yüksək tezlikli rəqslərin fazasının necə dəyişməsindən asılı olmayaraq, bir xətti qəfəsdəki bütün yarıqlar eyni fazada oyadılır. Odur ki, DYAQ-nin İD-nin faza ilə idarə olunmasını həyata keçirmək üçün optimallaşdırılmış T - şəkilli H - tipli DYAQ-dən İD faza ilə idarə olunan digər daha mürəkkəb xətti qəfəsin istiqamətlənmiş şüalandırıcı elementi, yəni altqəfəs kimi istifadə edirik [3]. Bu halda idarə olunma bucaq sektoru daralsa da, faza çeviricilərinin sayı xeyli azalır (4-8 dəfə). Hər bir altqəfəsdəki yarıqların sayını  $8 \leq N_1 = 2n_1 \leq 12$  götürürük.

Tutaq ki, üfiqi müstəvidə yerləşən xətti altqəfəslərin sayı  $N_H = N_x = N = 4$ , hər altqəfəsdəki yarıqların sayı  $N = 8$ -dir. İD-nin vurulma teoremini tətbiq etməklə, üfiqi müstəvidə (qəfəs müstəvisində) istiqamətlənmə funksiyasının ifadəsini yazırıq [4]:

$$F(\varphi) = F(\varphi)_{O AQ} \cdot F_N(\varphi) \quad (10)$$



burada  $F(\varphi)_{OAQ}$  - İD optimallaşdırılmış altqəfəsin istiqamətlənmə funksiyası;  $F_N(\varphi)$  - alt qəfəslərin sayının istiqamətlənməyə təsirini göstərən qəfəs vuruğudur.

İD – nin idarə olunmasına daha çox qəfəs vuruğu təsir edir və onun modulunun ifadəsini yazırıq [4]:

$$F_N(\varphi) = \frac{\sin\left[\frac{N}{2}(kD_x \sin \varphi - \psi_x)\right]}{\sin\left[\frac{1}{2}(kD_x \sin \varphi - \psi_x)\right]}, \quad (11)$$

burada  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  - faza sabiti;  $D_x = D_H$  - qonşu altqəfəslər arasındakı məsafə;  $\psi_x = \psi_H$  - qonşu altqəfəslərin qidalanma faza sürüşməsidir.

(11) ifadəsindən görünür ki, DYAQ-nin maksimum şüalanma istiqamətini müəyyən edən koordinat bucağı  $\varphi_{\max}$  altqəfəslərin qidalanma fazasından ( $\psi_x$ ) asılıdır. Odur ki, həmin fazanı xətti qanunla səlis və ya diskret dəyişməklə İD-nin mühitdə döndərilmə effektini, yəni idarə olunmasını həyata keçirmək olar. Doğrudan da (4) ifadəsində  $U' = 0$  olduqda istiqamətlənmə funksiyası maksimum qiymət alır:

$$U' = kD_x \sin \varphi_{\max} - \psi_x = 0 \text{ olduqda}$$

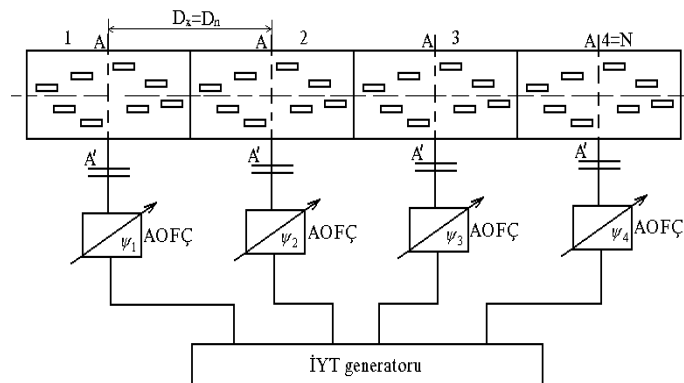
$$F(\varphi)_{\max} = N \text{ olur.}$$

Buradan DYAQ-nin maksimum şüalanma istiqamətinin altqəfəslərin qidalanma fazasından asılılığını alırıq

$$\varphi_{\max} = \arcsin\left(\frac{\psi_x}{kD_x}\right) = \arcsin\left(\frac{\psi_x \cdot \lambda}{2\pi D_x}\right) \quad (12)$$

İsbat etmək olar ki, idarəolunma bucaq sektoru altqəfəslərin sayından (N) və İD-nin baş ləçəyinin yarımşüalanma gücünə görə enindən  $(2\varphi_{0,5}^0)$  asılıdır

$$\Delta\varphi_{id} = (N - 1)2\varphi_{0,5}^0 \quad (13)$$



**Şəkil 3. İD faza ilə idarə olunan xətti DYAQ-nin sxemi**

DYAQ-nin İD-nin faza ilə idarə olunması üçün hər bir altqəfəslə yüksək tezlikli





generator arasında fazaçevirici (FÇ) qurğu qoşulur (şəkil 3) və qonşu altqəfəslər arasında tələb olunan faza sürüşməsi yaradılır. Faza sürüşməsi həm analoq (fasilsiz), həm də diskret ( $\Delta\psi$  qədər sıçrayışla) üsullarla yaradıla bilər.

Analoq tipli FÇ fazanın səlis (tədriclə) dəyişməsinə imkan verir və tələb olunan faza sürüşməsinə təmin edir. Lakin idarəedici sxemlər mürəkkəbləşir və FÇ-nin stabilliyinə və eyniliyinə yüksək tələblər qoyulur. Diskret tipli FÇ-də faza sürüşməsi sıçrayışla diskret kod vasitəsilə yaradılır. FÇ-nin seçilməsində onlara qoyulan əsas tələbləri, yəni itkilərin az olması, böyük elektrik gücünə davam gətirməsi, faza sürüşməsinin yaradılmasının dəqiqliyi, qabarit ölçülərinin kiçik və çəkisinin az olması, dəyərinin az olmasını və s. nəzərə almaq lazımdır.

İD elektron üsulu ilə idarə olunan AQ-də FÇ müxtəlif növ idarəedici elementlərin tətbiqi ilə hazırlana bilər: yarımkeçirici diodlar (p-n - keçidli, p-i-n keçidli diodlar və s.), ferritlər, seqnetoelektriklər və s.

Müasir fazalaşdırılan AQ-də (FAQ) FÇ ya p-i-n diodlar və yaxud ferrit üzərində yerinə yetirilir. Ferrit FÇ böyük gücə davam gətirməsinə baxmayaraq, həcmi və itkiləri böyükdür və digər göstəriciləri də aşağıdır. P-i-n diodlar üzərində yerinə yetirilən FÇ aşağıdakı üstünlüklərə malikdir: qabarit ölçüləri və kütləsi kiçikdir, çevrilmələrin sürəti böyükdür, çap texnologiyası ilə yerinə yetirilə bilər və s. Lakin dalğa uzunluğu qısaldıqca elektrik parametrləri zəifləyir və fazanın dəyişmə diapazonunda gətirilən itkilərin qeyri-bərabərliyi artır, fazanı yalnız diskret formada sıçrayışlarla dəyişir və s.

Beləliklə, radiorabitə sistemlərində dalğaötürən-yarıq antena qəfəslərində istiqamətlənmə diaqramının idarə olunması qarşılıqlı təsir nöqtəsinə qədər olan məsafəni tənzimləməklə tələb olunan faza sürüşməsinə almaq olar. Təklif olunan analoq-diskret tipli fazaçeviricisi müasir tipli bu cür faza çeviricilərindən fazanın tədricən tənzimləmə diapazonu, tənzimləmənin sadəliyi, geniş tezlik zolağına malik olması və digər üstünlüklərlə fərqlənir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Сәфəров, С.Қ. Антенна-фидер qurğuları. Bakı: NRM, Təhsil, 2007. - 175səh.
2. Антенно – фидерные устройства. / А.М.Сомов, В.В.Старостин, Р.В.Кабетов; под редакцией А.М.Сомова. Москва.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 404 с.
3. Сомов, А.М., Винаградов, А.Ю., Кабетов, Р.В. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 440 с.
4. Binnətov, M.F. İstiqamətlənmə dioqramlı elektrik və tezliklə idarə olunan antenaların işlənmə xüsusiyyətlərinin analizi. Gəncə, ATU, "Avtomatika, rabitə və informatika", №2, 2022, səh.14-24.
5. Нефедов, Е.И. Антенно – фидерные устройства и распространение радиоволн. М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 320 с.

УДК 621.396.97

## УПРАВЛЕНИЕ ДИАГРАММОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

<sup>1</sup>М.Ф.Биннатов, <sup>2</sup>Г.Т.Кишиев

<sup>1</sup>Азербайджанский технический университет, <sup>2</sup>Военный институт имени Г.Алиева

<sup>1</sup>[binnatov60@mail.ru](mailto:binnatov60@mail.ru); <sup>2</sup>[habil.kishiyev@mail.ru](mailto:habil.kishiyev@mail.ru)

**Резюме.** В статье рассмотрены вопросы управления диаграммой направленности волноводно-щелевой антенной решетки. Произведен анализ особенностей частотного управления линейный волновод-щелевой антенны с учетом конструктивных размеров и



типов, показаны принципы фазового управления диаграммой направленности антенных решеток.

**Ключевые слова:** антенные устройства, волноводно-щелевая антенная решетка, электромагнитные волны, диапазон сверхвысоких частот, диаграмма направленности, электрически-управляемые антенные решетки, частотно-управляемые антенные решетки.

UDC 621.396.97

**DIRECTIONAL DIAGRAM CONTROL OF SLOTTED WAVEGUIDE ANTENNA ARRAYS**

<sup>1</sup>M.F.Binnatov, <sup>2</sup>H.T.Kishiev

<sup>1</sup>Azerbaijan Technical University, <sup>2</sup>H. Aliyev Military Institute

<sup>1</sup>[binnatov60@mail.ru](mailto:binnatov60@mail.ru); <sup>2</sup>[habil.kishiyev@mail.ru](mailto:habil.kishiyev@mail.ru)

**Abstract.** In the article, the issues of control of the directional diagram in waveguide-slot antenna cages in radio communication systems have been considered. Considering the structural dimensions and types of linear slotted waveguide antenna arrays, the features of the frequency control of the directional diagram have been investigated, and the principles of phase control of the directional diagram in antenna arrays has been shown.

**Key words.** antenna devices, slotted waveguide antenna array, electromagnetic waves, ultra high frequency range, directional diagram, electrically controlled antenna arrays, frequency controlled antenna arrays.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 621.396.97

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.070>

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ПРИЕМНИКОВ ЦИФРОВОГО РЕГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМЕ ПЕРЕДАЧИ ОПТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИИ

С.Г.Вердиев

Азербайджанский Технологический Университет

[info\\_tel@inbox.ru](mailto:info_tel@inbox.ru)

**Резюме.** Известно, что при прохождении цифрового оптического сигнала по оптическому линейному тракту (ОЛТ) сопровождается появлением ошибок, когда вместо «1» (наличие оптического излучения) фиксируется «0» (отсутствие излучения) и наоборот. Причина возникновения ошибок много, но основными из них являются шумы оборудования оптического линейного тракта. Шумы ОЛТ складываются из шумов источников оптического излучения передающих оптических модулей (ПОМ), фотодетекторов, усилителей, устройств коррекции и фильтрации приемных оптических модулей (ПРОМ), а также шумов, обусловленных прохождением сигналов оптического излучения по ВОК.

**Ключевые слова:** ОЛТ, ВОЛС, ПОМ, ПРОМ.

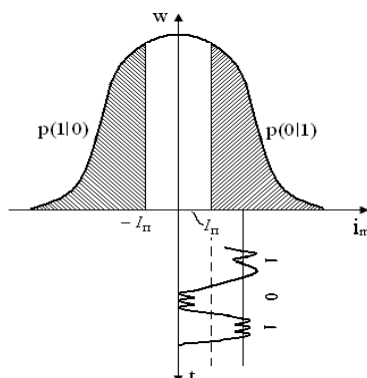
Известно [1, 2, 3], что при прохождении цифрового оптического сигнала по оптическому линейному тракту (ОЛТ) сопровождается появлением ошибок, когда вместо «1» (наличие оптического излучения) фиксируется «0» (отсутствие излучения) и наоборот.

Причина возникновения ошибок много, но основными из них являются шумы оборудования оптического линейного тракта. Шумы ОЛТ складываются из шумов источников оптического излучения передающих оптических модулей (ПОМ), фотодетекторов, усилителей, устройств коррекции и фильтрации приемных оптических модулей (ПРОМ), а также шумов, обусловленных прохождением сигналов оптического излучения по ВОК. Для более подробного анализа к определению вероятности битовых ошибок на рис. 1 показана графическая зависимость  $w(i_{ш}) = E(i_{ш}, I_n)$ , определяющие шумы и их функции плотности вероятности. Шумы порождают ошибки ВОЛС, интегральной оценкой которых является вероятность ошибки приема оптических сигналов [2, 7].

Из рис.1 следует, что для практических случаев определения вероятности ошибки линейного регенератора допускают, что шумы на входе решающего устройства (РУ) регенератора имеют нормальное распределение:

$$w(i_{ш}) = (\sigma_{ш} \cdot \sqrt{2\pi})^{-1} \exp[-(i_{ш}^2 / 2\sigma_{ш}^2)], \quad (1)$$

где  $i_{ш}$  и  $\sigma_{ш}$  – мгновенное и среднеквадратическое значения суммарного шумового тока на входе порогового устройства регенератора [2].



**Рис.1. Реализация шумов, сумма импульсного сигнала, шумы и их функции плотности вероятности**

Процесс регистрации символов «1» или «0» информационной последовательности при наличии шумов характеризуется ошибкой  $P_{ou}$ . Пусть вероятность появления «1» в информационной последовательности равна  $p_1$ , а вероятность преобразования «1» под воздействием шумов в «0» равна  $p(1/0)$ . Здесь  $p(1/0)$  - вероятность интерпретации 0 как 1.

На основе формулы (1) вероятность интерпретации 0 как 1, т.е. вероятность ложной тревоги определяется следующим образом [3]:

$$P(1/0) = \int_{I_n}^{\infty} w_0(i_u) di_u = 1 - F\left(\frac{I_n}{\sigma_u}\right), \quad (2)$$

где  $w_0(i_u)$  – функция плотности вероятности шумового тока и с помощью распределения Гаусса выражается следующим интегралом:

$$w_0(i_u) = \frac{1}{\sigma_u \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(i_u / \sigma_u)^2}{2}} \quad (3)$$

Тогда при передаче «1» вероятность ошибки выражается следующим образом:

Если аналогично принять, что вероятность трансформации «0» под воздействием шумов в «1» равна  $p(0/1)$ , то вероятность ошибки при передаче «0»

$$P_{ou}(0) = p_0 \cdot p(0/1) \quad (4)$$

где  $p_0, p_1$  – априорные вероятности сигналов  $I_0$  и  $I_1$ ;  $p(0/1)$  – вероятность интерпретации 1 как 0, т.е. вероятность пропуска оптических сигналов будет определяться следующей формулой [2, 9]:

$$p(0/1) = \int_{-\infty}^{I_n} w_1(i_u) di_u, \quad (5)$$

где  $w_1(i_u)$  – функция плотности вероятности смеси оптического сигнала с шумом.

В работе [1-8] определено, что  $w_1(i_u)$  – это просто функция плотности вероятности шума  $w_0(i_u)$ , сдвинутая на амплитуду оптического сигнала  $U_s$  и выражается следующим образом:

$$w_1(i_u) = w_0(i_u - U_s) \quad (6)$$



На основе (4), выражения (6.) примет следующий вид:

$$p(0/1) = \int_{-\infty}^{I_n} w_0(i_{uu} - U_s) di_{uu} = F\left[\frac{I_n - U_s}{\sigma_{uu}^2}\right], \quad (7)$$

где  $F(x)$  – табулированная функция Лапласа и равна

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp(-t^2 / 2) dt$$

Учитывая (4) и (8), средняя вероятность битовых ошибок приема оптических сигналов определяется суммой

$$P_{cp.ou} = P_{ou}(1) + P_{ou}(0) \quad (8)$$

С учетом априорных вероятностей сигналов «0» и «1» соответственно  $P_0$  и  $P_1$ , выражение (6) примет следующий вид [2]:

$$P_{cp.ou} = p_0 \cdot \int_{I_n}^{\infty} w_0(i_{uu}) di_{uu} + p_1 \cdot \int_{-\infty}^{I_n} w_1(i_{uu}) di_{uu} \quad (9)$$

Для оценки качества приема оптического сигнала примем, что функция  $w(\lambda_i, i_{uu})$  является четной при условии  $p(1/0) = p(0/1) = 0,5$ . Тогда средняя вероятность битовых ошибок приема оптических сигналов определяется выражением:

$$P_{cp.ou} = 1 - \frac{1}{2} \operatorname{erf}\left[\frac{I_n}{\sigma_{uu} \sqrt{2}}\right], \quad (10)$$

где  $\operatorname{erf}(x)$  – функция ошибок, которая определяется выражением [12]:

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp(-t^2) dt$$

Теперь рассмотрим ограниченный по полосе частот спектральный канал  $\Delta F(\lambda_i)$  с аддитивным белым гауссовским шумом. Формально, максимальная пропускная способность такого спектрального канала в единицу времени на основе их информационных характеристик определяется следующим образом [10]:

$$C_{\max}(\lambda_i) = \lim_{T \rightarrow \infty} \max T^{-1} \cdot I(X, Y) \quad (11)$$

Из вышеизложенного, следует, что если примем сигналы  $S_1(t, \lambda)$  и  $S_2(t, \lambda)$  равновероятным, то средняя вероятность битовых ошибок приема определяется следующим образом:

$$P_{cp.ou} = 0,5[p(1/0) + p(0/1)] = Q[(2E_b / N_0)] \quad (12)$$

где  $E_b / N_0$  – оптическое отношение сигнал-шум (OSNR) на бит;  $E_b$  – энергия оптического сигнала на бит;  $Q(x)$  – является  $Q$  - функцией и определяется следующим интегралом

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-0,5t^2) dt = 0,5 \operatorname{erfc}[x / \sqrt{2}] \quad , \quad x \geq 0 \quad (13)$$

На основе (11) и (13) можно получить выражения, определяющие пропускную



способность ВОЛС в единицу времени

$$C_{\max}(\lambda_i) = \Delta F(\lambda_i) \cdot \log_2[1 + \text{OSNR}(E_b, \lambda_i, N_0)] \quad (14)$$

Учитывая количество организуемых спектрального канала  $N_k$  при использовании WDM-технологии, выражения (14) примет следующий вид:

$$C_{\max} = N_k \cdot C_{\max}(\lambda_i) \quad (15)$$

Из (15) следует, что максимальная пропускная способность спектрального канала увеличивается монотонно с увеличением OSNR при использовании различных длин волн несущих  $\lambda_i$ . Допустим, что переходные вероятности  $p(1/0) = p(0/1) = p$ , то средняя взаимная информация максимизируется, если входные вероятности  $p_0 = p_1 = 0,5$ . Следовательно, максимальная пропускная способность спектрального канала равно

$$C_{\max} = p \log 2p + (1-p) \log 2(1-p) = 1 - H(p), \quad (16)$$

где  $H(p)$  – двоичная энтропийная функция. Заметим, что при  $p = 0$ , то  $C_{\max} = 1$  бит/симв.

Полученные аналитические выражения могут быть использованы для расчета показателей достоверности приема оптических сигналов с помощью ВОЛС на базе WDM-системы.

Для современных ВОСП характерен большой объем передаваемого оптического трафика  $I_{OT}$  и большая протяженность между соседними промежуточными пунктами  $L_{\max}$  при уменьшении среднего времени восстановления  $T_b$ .

Одним из показателя, оценивающих отказоустойчивости ВОЛС является коэффициента готовности  $K_G(T_b, I_{OT}, L_{\max})$ , задача обеспечения требуемого качества функционирования СПОИ может быть решена различными методами резервирования, за счет минимизации  $T_b$  путем оптимизации решений по организации технической эксплуатации на этапе проектирования ВОСП. Здесь,  $T_b = 1/\mu$ , где  $\mu$  – интенсивность восстановления.

Вероятность безотказной работы ВОСП в течение времени  $t$  определяется как

$$P(t, \lambda) = 1 - \exp(-\lambda \cdot t), \quad \lambda = 1/T_0, \quad (17)$$

где  $T_0$  – среднее время наработка на отказ ВОСП.

На основе исследований установлено [4, 5, 11, 9, 13], что при решении задач оптимизации по критерию отказоустойчивости лучше использовать выражение для коэффициента простоя, которое определяется следующим выражением:

$$K_{II}(T_b, \lambda, L_{\max}) = \lambda \cdot T_b(\lambda) \cdot [1 + \lambda \cdot T_b(\lambda)]^{-1}, \quad (18)$$

где  $\lambda$  – интенсивность отказов для периода нормальной эксплуатации ВОСП.

Известно [4], что коэффициент готовности связан с коэффициентом простоя следующим образом:

$$K_G(\lambda) = 1 - K_{II}(T_b, \lambda, L_{\max}) = T_0 / (T_b + T_0) \quad (18)$$

Выражение (17) (18) и (19) является одним из важных показателей отказоустойчивости СПОИ, использующих оптические каналы на базе WDM и DWDM, а также является комплексным показателем отказоустойчивости ВОСП.

Таким образом, полученные в результате исследования позволяют определить дополнительный запас времени, необходимый для выполнения более приоритетных видов неисправностей и профилактического обслуживания подсистеме ВОЛС,





использующих WDM и DWDM технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Исследование эффективности оптических транспортных сетей с использованием передающего и приемного оптоэлектронного модуля // Optoelectronics International – Power Technologies. № 1 (18), Винница. 2012. с.122-128.
2. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М., Исмаилова, С.Р. Исследование эффективности функционирования оптических телекоммуникационных сетей связи // Вестник компьютерных и информационных технологии, № 8, Москва, 2012. с.3- 5.
3. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Исследование влияния нелинейных эффектов в системе передачи оптической информации в режиме управления дисперсией // Elmi Məsmuələr – Milli Aviasiya Akademiyası. №1, cild.
4. Меликов, Т.Г., Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Методы повышения отказоустойчивости терминальных оборудований мультисервисных сетей связи на основе энтропийного подхода // Труды Международного Симпозиума «Надежность и Качество». I-том. ПГТУ. Пенза. 2010. – с.14-16.
5. Ушаков, И.А. Вероятностные модели надежности информационно - вычислительных систем. Москва, Радио и связь, 1991. -132 с.
6. Serlin O. Fault - Tolerant Computes //Data process. 1988, vol.25. p.341-346.
7. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Исследования и оценка влияния дисперсии на эффективности волоконно-оптических линий связи // Материалы республиканский конференции «Современные проблемы физики», Бакинский Государственный Университет, Том-III, Баку. 2009. – с.41- 44.
8. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Определения параметров затухания одномодового оптического волокна // Научные известия, № 3, том.10. СГУ. 2010. – с.64-69.
9. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Некоторые показатели качества функционирования цифровых оптических сетей // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы» Москва, МТУСИ, 2010. с.164-165.
10. Ибрагимов, Б.Г., Мамедов, И.М. Оценка помехоустойчивости приемника волоконно-оптических систем передачи с использованием DWDM-технологии // Ученые записки – Фундаментальные науки, № 1, том XI (41). Аз.ТУ, Баку, 2012. с.16– 20.
11. Мамедов, И.М., Ибрагимов, Б.Г. Подход к улучшению качества функционирования оптических абонентских терминалов // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы» Москва, МТУСИ, 2011. с.19-20.
12. Коржик, В.И., Финк, Л.М., Щелкунов, К.Н. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Москва, Радио и связь, 1981. -232 с.
13. Богатырев, В.А. Отказоустойчивость и сохранение эффективности функционирования многомагистральных распределенных вычислительных систем // Информационные технологии, № 9, 1999. с.44 - 48.



**STUDY AND ASSESSMENT OF PERFORMANCE OF OPTICAL  
RECEIVERS OF DIGITAL REGENERATOR IN OPTICAL INFORMATION  
TRANSMISSION SYSTEM**

**S.G.Verdiyev**

Azerbaijan Technological University

[info\\_tel@inbox.ru](mailto:info_tel@inbox.ru)

**Summary.** It is known that during the passage of a digital optical signal along an optical linear path (OLT) it is accompanied by the appearance of errors, when instead of "1" (the presence of optical radiation) "0" (absence of radiation) is fixed and vice versa. There are many reasons for errors, but the main ones are the noises of the equipment of the optical linear tract. OLT noises consist of noise sources of optical radiation transmitting optical modules (TOM), photodetectors, amplifiers, correction and filtering devices of receiving optical modules (FDROM), as well as noise caused by the passage of optical radiation signals through VOK.

**Key words:** OLT, FOL, TOM, FDROM.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 004.056

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.076>

## ELEKTRON KITABXANANIN FƏRQLİ XÜSUSİYƏTLƏRİ VƏ ONLARIN TƏHLİLİ

A.H.Abbaszadə

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[aysuabbasade99@mail.ru](mailto:aysuabbasade99@mail.ru)

**Xülasə.** Hazırda rəqəmsallaşdırılmış şəraitdə informasiyanın emalı zamanı verilənlər bazasının tətbiqi istifadəçilərin işini xeyli asanlaşdırır. Verilənlər bazasının yaradılması verilənlərə müraciət və emalı prosesinin sürətləndirilməsinə və yüksək səmərəlilik əldə etməyə imkan verir. Digər fəaliyyət sahələrində olduğu kimi, kitabxana sisteminin istifadəçilər üçün əlçatanlığının təmin edilməsi üçün informasiya verilənlər bazasının yaradılması və tətbiqi müasir dövrün ən vacib və aktual problemlərindən biridir. Dünyada inkişaf etmiş ölkələrdə bu kifayət qədər uğurlar əldə edilmişdir. Ancaq verilənlərin durmadan sürətlə artması bu bazanın saxlanma yeri – etibarlı serverlərin yaradılması, və informasiyaların daha səmərəli istifadəsi kimi ortaya çıxır. Ona görə işin səmərəliliyi, keyfiyyəti ilə xarakterizə olunan elektron kitabxana sisteminin informasiya bazasının təhlili aktualdır.

**Açar sözlər.** *Informasiya, verilənlər, verilənlər bazası, informasiya sistemi, kitabxana sistemi.*

**Giriş.** *Informasiya verilənlər bazası sisteminin yaradılması yüksək peşəkarlıq tələb edən uzunmüddətli və mürəkkəb bir iş prosesidir. Bu sistemin yaradılması və işlənməsi prosesində istifadəçinin tələbindən asılı olaraq müəyyən dəyişikliklər və dəqiqləşmələr aparılır ki, bu da sistemin hazırlanması prosesini daha da mürəkkəbləşdirir dizaynı [5, 6, 7, 8]. Bu xidməti çətinləşdirir və hazırda aktual məsələ olaraq həllini gözləyir.*

**Problemin qoyuluşu.** *Məlumdur ki, informasiya sistemi – müəyyən sahədə məsələlərin həllini təmin edən qərarların qəbul edilməsi üçün informasiyanın toplanması, saxlanması, axtarışı, emalı və istifadəçilərə çatdırılmasını realizə edən kompleks vasitələr toplusudur. İstənilən fəaliyyət sahəsində informasiya sisteminin işləməsi üçün əsasən aşağıdakı komponentlərin olması vacib hesab olunur: verilənlərin toplanması; verilənlər bazası məntiqi və fiziki sxemi; texniki və proqram vasitələrin tətbiqi; istifadəçi interfeysi və dizaynı [1, 2, 3, 4].*

**İnfomasiya verilənlər bazası sistemində mahiyyət-əlaqə modelinin yaradılması vacibdir.** *Məlum olduğu kimi, verilənlər bazasında hər bir fəaliyyət sahələri haqqında informasiyalar müvafiq bazalarda saxlanılır: məsələn, ali təhsil məktəbi, səhiyyə, rabitə və s. sahələrdə saxlanılan informasiyaları aid etmək olar. Bu cür fəaliyyət sahələrini predmet sahələri adlandıracağıq. Beləliklə, verilənlər bazası predmet sahələri haqqında informasiyaları saxlayaraq, kompüterin köməyi ilə həmin informasiyanın saxlanması və emalı prosesini həyata keçirir. İnfomasiya verilənlər bazası sisteminin texniki cəhətdən yaradılması üç aspektdə yerinə yetirilir [3]:*

1. *Informasiya nöqteyi-nəzərindən texniki layihələndirmə;*
2. *Proqram nöqteyi-nəzərindən texniki layihələndirmə; təşkilati nöqteyi nəzərindən texniki layihələndirmə.*



İnformasiya nöqteyi-nəzərindən texniki layihələndirmə verilənlər bazasının dataloji modelini hazırlayır və infoloji səviyyədə model dəqiqləşdirilir. Həmçinin bütün səviyyələrdə konkret verilənlər bazasının idarəetmə sistemi (VBİS) üçün sorğuların formalaşdırılması dilində verilənlərin sxemi qurulur. Proqram nöqteyi-nəzərindən texniki layihələndirmə standart VBİS-in vasitələrini və funksiyalarını, həmçinin original proqramlaşdırma vasitələrini təklif edir. Burada verilənlər bazası ilə işləmə alqoritmi hazırlanır və son istifadəçi ilə sistem arasında interfeys layihələndirilir [4]. Təşkilati nöqteyi-nəzərindən texniki layihələndirmə yerinə yetirilən işlərin keyfiyyətinə və müddətinə nəzarət və işçi kollektivinin yaradılması işinin təşkili və planlaşdırılması məsələlərini yerinə yetirir. Layihənin təşkilati təminatı layihənin realizasiyası üçün instrumental vasitələr və metodlar seçimini təklif edir. **Beləliklə, informasiya verilənlər bazası sisteminin texniki cəhətdən yaradılması** zamanı aşağıdakı məsələlər həll olunmalıdır:

1. Predmet sahəsinin hansı obyektləri və hadisələri (prosesləri) haqqında informasiya toplanmalıdır; 2. Həmin obyektlərin və proseslərin əsas xarakteristikaları və onlar arasında əlaqələr təyin edilməlidir; 3. Obyektlər və proseslər haqqında sistemə daxil edilən anlayışların, xarakteristikalarının və əlaqələrinin dəyişdirilməsi və təsvir olunması yerinə yetirilməlidir.

**İnformasiya sistemində verilənlər bazası sisteminin texniki cəhətdən yaradılması** nəticəsində verilənlər bazasının konseptual sxemi yaradılır [2]. Bu mərhələdə həmçinin istifadəçilərin (şəxslərin və tətbiqi proqramların) sorğuları araşdırılır və nəticədə xarici infoloji modellər (altsxəmlər) və onların konseptual infoloji modellə əlaqələri formalaşdırılır və təsvir edilir. Bu mərhələnin əsas xüsusiyyətlərləndən biri də ondan ibarətdir ki, konseptual sxemin və xarici modellərin təsviri konkret VBİS-lə bağlı verilənlərin təsvir metodlarından asılı olmamalıdır.

Beləliklə, informasiya verilənlər bazası sisteminin yaradılması nəticəsində predmet oblastının modeli mahiyyət və əlaqə naborundan ibarət əlaqələndirilmiş qraf təsvir olunur. Alınmış qrafda dövrü əlaqələrdən qaçmaq lazımdır. Çünki, dövrü əlaqələr müəyyən sayda səhvlərin yaranmasına gətirib çıxarır.

İnformasiya verilənlər bazası sisteminə daha dərinlən təhlil etmək üçün Ali təhsil müəssisəsinin kitabxanasında həm kitablar, həm istifadəçilərin informasiya bazasının emalı üçün infoloji modeli nəzərdən keçirək. Kitabxana predmet sahəsi olduğuna görə ona daxil obyektlər ayrı-ayrılıqda mahiyyət adlandırılır və onlarda öz növbəsində atributlarla xarakterizə olunur. Kitabxana predmet sahəsinə daxil olan mahiyyətlər aşağıdakılardır: kitab, sistem kataloqu, oxucu, nüsxə [5].

Bu mahiyyətlərin hər birinin bir neçə atributları vardır. Bu atributlar aşağıdakı cədvəldə əks olunmuşdur. Cədvəl 1 “Kitab” mahiyyətinin atributları göstərilmişdir.

“Kitab” mahiyyətinin atributları

Cədvəl 1.

| Atribut   | Yazılışı                                   |
|-----------|--------------------------------------------|
| ID kitab  | Kitabın identifikasiyası üçün unikal nömrə |
| A.        | Kitabı adı                                 |
| Müəllifi  | Kitabın müəllifi                           |
| Növü      | Dərslik və ya bədii                        |
| Nəşriyyat | Harda çap olunub                           |



|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| Vərəqlərinin sayı | Cəmi neçə səhifədir |
|-------------------|---------------------|

Oxucu kitabxanadan özünə lazım olan kitabı seçirsə, onda oxucu mahiyyətinin atributlarını da təyin etmək lazımdır. Cədvəl 2-də “Oxucu” mahiyyətinin atributları göstərilmişdir.

**“Oxucu” mahiyyətinin atributları**

**Cədvəl 2.**

| Atribut          | Yazılışı                  |
|------------------|---------------------------|
| ID oxuyucu       | Oxucunun bilet nömrəsi    |
| A.S.A            | Adı, soyadı, atasının adı |
| Anadan olduğu il | Neçə yaşı var             |
| Cinsiyyəti       | Qadın və ya kişi          |
| Ev nömrəsi       | Telefon nömrəsi           |
| İş nömrəsi       | Telefon nömrəsi           |

Oxucu kitabları sistem kataloquna görə təyin edirsə, bu zaman sistem kataloqu mahiyyətinin atributları cədvəl 3-də göstərilmişdir.

**“Sistem kataloqu” mahiyyətinin atributları**

**Cədvəl 3.**

| Atribut         | Yazılışı                                    |
|-----------------|---------------------------------------------|
| ID              | İnventar nömrəsi                            |
| Yeri            | Kitabxanada hansı kataloqda yerləşdirilməsi |
| Götürmə tarixi  | Oxucu tərəfindən götürülən vaxt             |
| Qaytarma tarixi | Oxucu tərəfindən qaytarılan vaxt            |

Aydın məsələdir ki, kitabxanada bir kitab bir neçə oxucuya lazımdırsa, onda eyni kitabın nüsxələrinin sayını da mahiyyət kimi götürsək, onda nüsxə mahiyyətinin atributlarını cədvəl 4-də təsvir edək.

**“Nüsxə” mahiyyətinin atributları**

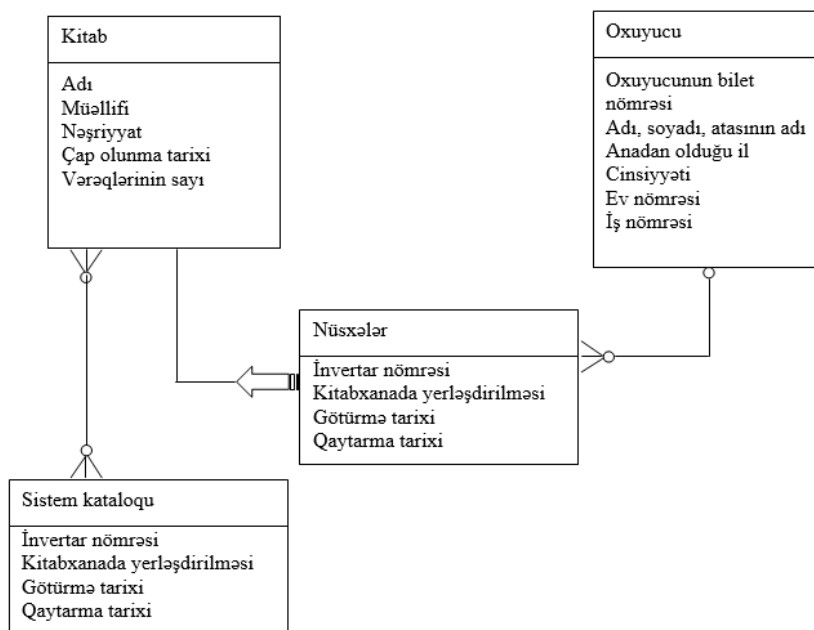
**Cədvəl 4.**

| Atribut         | Yazılışı                                    |
|-----------------|---------------------------------------------|
| ID              | İnventar nömrəsi                            |
| Yeri            | Kitabxanada hansı kataloqda yerləşdirilməsi |
| Götürmə tarixi  | Oxucu tərəfindən götürülən vaxt             |
| Qaytarma tarixi | Oxucu tərəfindən qaytarılan vaxt            |

Bu mahiyyətlər arasında əlaqənin aşağıdakı formaları təyin olunur:

1. Birin-birə 1:1 – “oxucu”: “kitab”;
2. Birin-çoxa 1:M – “kitab”: “sistem kataloqu”, kitab: nüsxə

Əlaqələr təyin olunduqdan sonra sistemin ER mahiyyət-əlaqə diaqramını şəkildəki kimi təsvir olunur.



**Şəkil 1. Elektron kitabxananın informasiya sisteminin ER mahiyyət-əlaqə diaqramının təsviri**

**Nəticə.** 1. Elektron kitabxana sisteminin istifadəçilər üçün əlçatanlığının təmin edilməsi üçün informasiya verilənlər bazasının yaradılması prosesinin müxtəlif aspektləri təhlili edilmişdir.

2. Təyin edilmişdir ki, texniki cəhətdən elektron kitabxana sisteminin informasiya verilənlər bazasının yaradılması elektron kitabxananın mahiyyət-əlaqə modelini daha sadə və əlverişli edir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Kərimov, S.Q. İnformasiya sistemləri. Bakı: Elm, 2008, 676 s.
2. Əliyeva, K.A. Müasir Azərbaycanda elmin informasiya təminatı və kitabxanalar. Elm, 2007, 394 s.
3. Salamli, S. Elektron məlumat bazalarının yaradılması və virtual xidmət. Bakı, 2012, 41s.
4. İsmayılova, N. Kitabxanaşünaslıq və informasiya: elmi, nəzəri, metodik və təcrübi jurnal. -2010. №1. - s.101-107.
5. Армс, В. Электронные библиотеки [Текст]: учебное пособие / В.Армс. - Москва: Пик Винити, 2000. - 274 с.
6. Бородин, В. Библиотечное обслуживание [Текст] / В.Бородин. - Москва, 2004. - 168с.
7. Земсков, А. Электронные библиотеки [Текст]: учебник для вузов / А.Земсков, Я.Шрайберг. - Москва: Либерия, 2003. - 352 с.
8. Мелентьева, Ю. Библиотечное обслуживание [Текст] / Ю.Мелентьева. - Баку, 2006. -251с.





УДК 004.056

**АНАЛИЗ РОЛИ МОДЕЛИ СУЩНОСТЬ-СВЯЗЬ В СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ****А.Х.Аббасзаде**

Азербайджанский Технологический Университет

[aysuabbaszade99@mail.ru](mailto:aysuabbaszade99@mail.ru)

**Резюме.** В настоящее время применение базы данных при обработке информации в оцифрованных условиях значительно облегчает работу пользователей. Создание базы данных позволяет ускорить процесс доступа и обработки данных и добиться высокой эффективности. Как и в других сферах деятельности, создание и применение информационной базы для обеспечения доступности библиотечной системы для пользователей является одной из важнейших и актуальных проблем современности. Достаточные успехи достигнуты в развитых странах мира. Эта относится и для Азербайджана. Тем не менее, постоянно расширяющийся рост данных происходит как место для хранения этой базы данных - создание надежных серверов и более эффективное использование информации. Поэтому актуален анализ информационной базы электронно-библиотечной системы, которая характеризуется оперативностью и качеством работы обслуживанию потребителей.

**Ключевые слова:** Информация, данные, база данных, информационная система, библиотечная система.

UDC 004.056

**ANALYSIS OF THE ROLE OF THE ENTITY-RELATIONSHIP MODEL OF IN THE CREATION OF AN ELECTRONIC LIBRARY SYSTEM****A.H.Abbaszadeh**

Azerbaijan Technological University

[aysuabbaszade99@mail.ru](mailto:aysuabbaszade99@mail.ru)

**Summary.** At present, the use of a database in the processing of information in digitized conditions greatly facilitates the work of users. Creating a database allows you to speed up the process of accessing and processing data and achieve high efficiency. As in other areas of activity, the creation and application of an information base to ensure the availability of a library system for users is one of the most important and urgent problems of our time. Sufficient progress has been made in the developed countries of the world. However, the ever-expanding growth of data is happening as a place to store this database - creating reliable servers and making better use of information. Therefore, the analysis of the information base of the electronic library system, which is characterized by efficiency and quality of work, is relevant.

**Keywords:** Information, data, database, information system, library system.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 004.056

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.078>

## RABİTƏ, İNFORMASIYA VƏ KOMMUNİKASIYA TEXNOLOGİYALARININ İNKİŞAFINA SOSIAL ASPEKTDƏN BAXIŞ

A.M.Vəliyeva, A.Ə.Aslanova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[ayselvaliyeva.1822@gmail.com](mailto:ayselvaliyeva.1822@gmail.com), [a.aslanova@atu.edu.az](mailto:a.aslanova@atu.edu.az)

**Xülasə.** Məqalədə İKT-nin ölkə iqtisadiyyatında rolu, *İnformasiya Cəmiyyətinə keçidin daha da sürətləndirilməsi, cəmiyyətin bütün sahələrinin elektronlaşdırılması işi təhlil edilmişdir.*

**Açar sözlər:** rabitə, informasiya, internet, poçt, telekommunikasiya, xidmət, cəmiyyət.

**Giriş.** Müasir dövrdə ölkə iqtisadiyyatının ən dinamik inkişaf edən infrastruktur sahələrindən biri olan rabitə sferası enerji, nəqliyyat, təhsil və səhiyyə ilə yanaşı, cəmiyyətin həyat fəaliyyətinin ilkin tələbatını təmin etməklə sosial, iqtisadi, xarici siyasət və digər dövlət funksiyalarının icrasına nail olmaq üçün mühüm rol oynayır.

Qloballaşan, daim yeniliyə doğru can atan müasir dünyanı bu gün ən müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) - internet, elektron poçt və qlobal rabitə imkanları olmadan təsəvvür etmək mümkün deyildir.

Yeni minillikdə bəşər sivilizasiyasını düşündürən ən aktual və təxirəsalınmaz məsələ - İKT sahəsində “inqilabi” dəyişikliklər yolu ilə əlçatmaz zirvələri fəth etmək, dövlətlər və xalqlararası zaman və məkan fərqlərini aradan qaldırmaqdır.

XXI əsrin-İnformasiya əsrinin dünya, zaman qarşısında müəyyən etdiyi qlobal çağırışlar nəzərə alınaraq, ölkəmizdə son iyirmi ildən çox bir müddətdə rabitə sektorunun inkişafı, İKT-nin imkanlarından istifadə etməklə əhəlinin sosial-iqtisadi şəraitinin yaxşılaşdırılması istiqamətində bir çox konseptual strategiyalar (“Azərbaycan Respublikasının inkişafı naminə informasiya və kommunikasiya texnologiyaları üzrə Milli Strategiya (2003-2012-ci illər)”, “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”, “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyası) və çoxsaylı müvafiq dövlət proqramları qəbul edilmişdir. Qeyd olunan strategiyalar, dövlət proqramları və digər praktiki tədbirlər çərçivəsində İKT-nin imkanlarından istifadə etməklə ölkəmizdə sosialyönümlü sahələrin inkişaf etdirilməsi, əhəliyə sosial-məişət xidmətlərinin göstərilməsi, əhəlinin aztəminatlı təbəqələri üçün pulsuz informasiya xidməti imkanlarının yaradılması, səhiyyə sistemində informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından istifadənin inkişaf etdirilməsi, əhəliyə məsafədən tibbi xidmətlərin (tele-tibb) göstərilməsi, əlillərin və fiziki imkanları məhdud olanların sosial-mədəni tələbatlarının ödənilməsi, əhəlinin məşğulluğunun təmin edilməsi, əhəli üçün məsafədən işləmək (tele-iş) imkanlarının yaradılması, yoxsulluğun və işsizliyin azaldılması istiqamətində Azərbaycan dövləti tərəfindən genişmiqyaslı işlər həyata keçirilir. Bütün qeyd olunanlar xidmət sahəsi olan rabitənin ölkə əhəlisinin sosial həyatında nə qədər vacib fəaliyyət sahəsi olduğunu bir daha təsdiq etmiş olur.

**Materiallar və müzakirələr.** Müstəqilliyin ilk illərində ümummilli lider Heydər Əliyev informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqinə xüsusi diqqət yetirməyə imkan yaradır və bu sahədə inkişafa nail olmaq üçün daim səylər göstərirdi. 1993-cü ilin avqustunda Heydər Əliyev Azərbaycanla Amerika qitəsi arasında birbaşa rabitənin yaradılmasına imkan



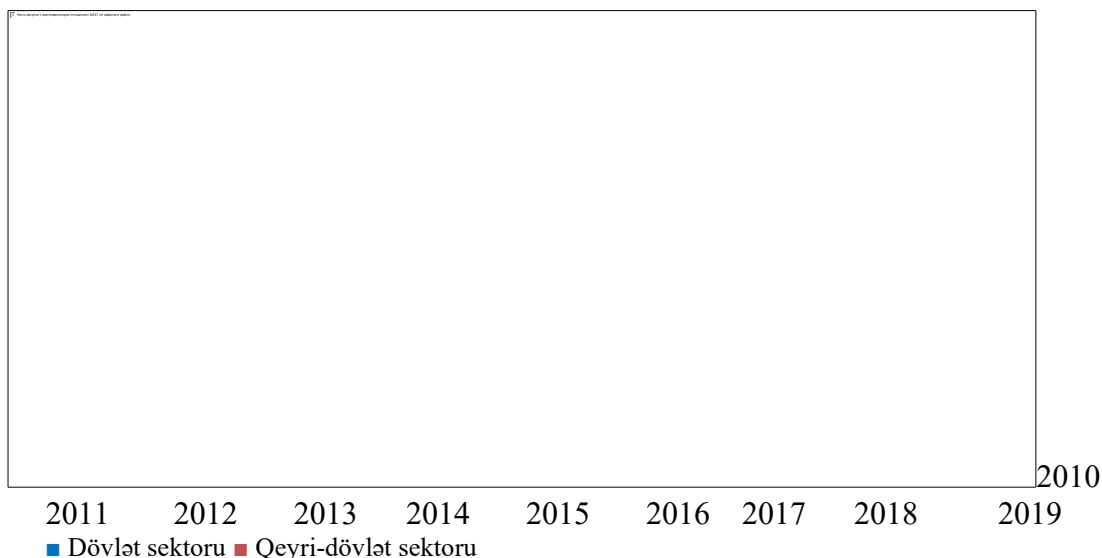
verən peyk-rabitə sisteminin açılışını həyata keçirmişdir. Onun bu diqqəti nəticəsində ölkə iqtisadiyyatında ilk xarici investisiyalar məhz telekommunikasiya sahəsinə qoyulmuşdur. 1994-cü ildə «Bakcell» və 1996-cı ildə «Azercell» birgə müəssisələri yaradılıb və Azərbaycanda mobil rabitənin inkişafının əsası qoyulub. 1996-cı ildə isə «AzEвроTel» və «Ultel» birgə müəssisələri lokal telekommunikasiya şəbəkəsi üzrə xidmət göstərməyə başlayıb. 1995-ci il dekabrın 9-da Bakı şəhərində Azərbaycanda ilk beynəlxalq telefon stansiyasının, habelə yenidən qurulmuş Şəhərlərarası Telefon Stansiyasının açılışı olmuşdur. Azərbaycanda yeni texnologiyaların tətbiqinə, telekommunikasiya infrastrukturunun modernləşdirilməsinə start verilmiş və ilk elektron ATS-lər qurulmuşdur. Bütün bunlar Heydər Əliyevin Azərbaycanın müstəqilliyinin ilk illərində rabitənin inkişafına göstərdiyi diqqətin əyani nümunələridir. Onun 2003-cü ildə təsdiq etdiyi «Azərbaycan Respublikasının inkişafı naminə informasiya-kommunikasiya texnologiyaları üzrə Milli Strategiya (2003-2012-ci illər)» bu istiqamətin ölkəmiz üçün vacibliyini və əhəmiyyətini vurğulayan ilk rəsmi sənəd olub. Cənubi Qafqazda ilk olaraq qəbul edilmiş bu sənəd Azərbaycanın İKT sahəsinə diqqətini cəmiyyətimizə və bütün dünyaya bəyan edib.

Qlobal informasiya cəmiyyətinə keçid etmiş dünya ölkələri kimi, hazırkı dövrdə ölkəmizdə də rabitə sferasının əsasını informasiya kommunikasiya texnologiyaları, poçt və informasiya sektoru təşkil edir. Qeyd olunmalıdır ki, hazırkı dövrdə ölkə rabitəsi dedikdə birinci növbədə təsəvvürə İKT gəlir. İKT sahəsi isə öz növbəsində telekommunikasiya, proqram təminatı istehsalatı, qurğu-mexanizm və informasiya texnologiyaları (İT) xidməti seqmentlərindən ibarətdir. Sonuncu üç seqment isə bir qayda olaraq İT-bazar seqmentində birləşir.

Bu gün Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin diqqət və qayğısı sayəsində ölkədə rabitə və informasiya-kommunikasiya texnologiyaları sektoru dinamik inkişaf edir, İKT ölkə iqtisadiyyatının digər sahələrinin sürətli artımına təkan verir və ölkənin hərtərəfli inkişafında onun xüsusi çəkisi ilə artır.

**Tədqiqat metodu.** «Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2005-2008-ci illər üçün Dövlət Proqramının (Elektron Azərbaycan)», «Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya», «Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış» İnkişaf Konsepsiyasının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamları İKT sektorunun inkişafına əvəzsiz töhfədir. Hazırda ictimai şüurda İKT-dən biznesdə, siyasətdə, idarəetmədə, səhiyyədə, mədəniyyətdə, elmdə, təhsildə, sənayedə və digər sahələrdə istifadə məsələlərinin aktuallığı və zəruriliyi tam qəbul olunmuşdur. İKT sektoru neftdən sonra ölkə iqtisadiyyatında ikinci prioritet sahə hesab olunur. Təsədüfi deyil ki, İKT-nin ölkə iqtisadiyyatı üçün nə qədər əhəmiyyətli olduğunu Prezident İlham Əliyev dəfələrlə bəyan etmişdir.

Ölkəmizdə son illər ərzində həyata keçirilən uğurlu iqtisadi siyasət və qeyri-neft sektorunun hərtərəfli inkişafına yönəldilən dövlət proqramları, islahatlar, dövlət dəstəyi və qayğısı qeyri-neft sektorunun aparıcı sahəsi olan informasiya-kommunikasiya texnologiyaları sektorunun ölkə iqtisadiyyatının inkişafına öz töhfəsini verməsini təmin etmişdir. İKT bütün sektorlarda, təşkilatlarda əmək məhsuldarlığı, iqtisadi inkişaf və gəlirlərin artmasına kömək edir. Hazırda ölkəmizdə İKT, poçt və informasiya sektoru üzrə yaradılan əlavə dəyərin ÜDM-də payı 2.6 % təşkil edir. Qeyd olunan xidmət sahəsindən əldə olunan gəlirlər isə ildən-ilə artmaqdadır. Gəlir artımı, xüsusilə qeyri-dövlət sektorunda daha yüksək olmuşdur. İllər üzrə bu artım tendensiyası aşağıdakı diaqramda əyani olaraq daha aydın görünür [2, səh. 156-157].



**Şəkil 1. İnformasiya və rabitə xidmətlərindən əldə olunan gəlir, milyon manatla**

Əldə olunmuş gəlirin sahələr üzrə bölgüsünə diqqət yetirsək, mənzərə bizə özəl sektourun daha yüksək xüsusi çəkiyə malik olduğunu göstərir.

İnformasiya və rabitə xidmətlərindən əldə olunan gəlirin quruluşu göstərir ki, 2019-cı ildə ən çox gəlir mobil telefon rabitəsi sahəsində, ən az gəlir isə nəşriyyat fəaliyyəti sahəsində olmuşdur.

Bu ilin yanvar-noyabr aylarında Azərbaycanda mobil rabitə xidmətlərindən əldə olunan gəlirlərin həcmi 815,2 mln. manat təşkil edib.

Heftelik.az-ın Dövlət Statistika Komitəsinə istinadən verdiyi məlumata görə, hesabat dövründə ölkə üzrə mobil rabitə xidmətlərindən əldə olunan gəlirlərin həcmi ötən ilin müvafiq dövrü ilə müqayisədə 2,6% artıb.

Mobil rabitə sektorunun gəlirləri ümumi telekommunikasiya bazarının gəlirlərinin 41,5%-ni təşkil edib.

Bu ilin 11 ayı ərzində informasiya və rabitə müəssisələri tərəfindən 1 964,2 mln. manatlıq xidmət göstərilib. Xidmətlərin 72,8%-i əhali tərəfindən istehlak olunub. Ötən ilin eyni dövrü ilə müqayisədə informasiya və rabitə xidmətlərin dəyəri real ifadədə 15,9% artıb. Bu sahədə əldə olunan gəlirin 82,4%-i qeyri-dövlət sektorunun payına düşüb.

Ölkə üzrə İKT quruculuğu üçün zəruri olan insan kapitalının formalaşdırılması, peşəkar IT mütəxəssislərinin hazırlanması istiqamətində proqram xarakterli tədbirlər görülmüşdür. Belə ki, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2007-ci il 16 aprel tarixli, 2090 sayılı Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “2007-2015-ci illərdə Azərbaycan gənclərinin xarici ölkələrdə təhsili üzrə Dövlət Proqramı” çərçivəsində istedadlı azərbaycanlı gənclərin dünyanın aparıcı universitetlərində İKT ixtisasları üzrə təhsil almalarına dəstək verilmişdir. Bundan başqa, 2012-ci ildə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı ilə informasiya cəmiyyəti quruculuğu istiqaməti üzrə yüksək hazırlığa malik kadr potensialının formalaşdırılmasını təmin etmək məqsədilə İnformasiya Texnologiyaları Universiteti yaradılmışdır [3]. Ümumiyyətlə, Azərbaycan universitetlərində hər il İKT ixtisası üzrə 2000 mütəxəssis hazırlanır [5]. Eyni zamanda Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2014-cü il 2 aprel tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”nm əsas prinsip və istiqamətlərində informasiya cəmiyyəti quruculuğuna geniş kütlələrin cəlb olunması və maarifləndirilməsi, cəmiyyətin hər bir üzvünün



bu prosesdə fəal iştirakının təmin edilməsi üçün bu texnologiyalara dair bilik və məlumatların əhatəli şəkildə əhaliyə çatdırılması, təhsildə İKT-nin səmərəli istifadəsinin təşkili, yaşıdan, yaşadığı ərazidən asılı olmayaraq, cəmiyyətin bütün üzvlərinin İKT-nin yaratdığı imkanlardan istifadəsinə şəraitin yaradılması, məqsədli təlim proqramları vasitəsilə əhalinin İKT savadlılığının artırılması, vətəndaşların, xüsusilə də aztəminatlı sosial qrupların İKT-dən bəhrələnməsi üçün onlara müasir texnologiyalardan istifadə üzrə bilik və bacarıqların öyrədilməsi, ali təhsil və peşə-ixtisas müəssisələrində İKT üzrə ixtisasların, tədris planlarının, mütəxəssis hazırlığı proqramlarının mütəmadi olaraq aktuallaşdırılması və İKT sahəsinin tələblərinə uyğunlaşdırılması tövsiyə edilmişdir [1].

Yüksək informasiyaya əsaslanan müasir cəmiyyətdə şəxsiyyət hansı coğrafi məkanda yaşamasından asılı olmayaraq, internet vasitəsilə istənilən dövlətdən qısa müddət ərzində dolğun və səhih informasiya ala bilər. İnternet bu gün təkcə informasiya mübadiləsi məkanı deyil, həmçinin dövlət idarəçiliyi, təhsil, səhiyyə, biznes, bank işi və digər sahələri əhatə edən, yeni dəyərlər yaradan mühitdir. İnternet xidmətlərinin geniş tətbiqi və informasiya cəmiyyətinin quruculuğu prosesinin sürətləndirilməsi digər ölkələr kimi Azərbaycanda da strateji hədəflərdən biridir. Ölkə başçısı İlham Əliyevin qeyd etdiyi kimi: “İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı, bizim uğurlu gələcəyimizi müəyyən və təmin edəcəkdir. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları sahəsi həm bilik, zəka, intellekt, eyni zamanda biznes sahəsidir” [4].

2012-ci il 6-9 noyabr tarixlərində Bakıda BMT və RİTN-in birgə təşkilatçılığı ilə “VII İnternet İdarəçilik Forumu-2012”-nin keçirilməsi ən qlobal tədbirlərdən biri olmaqla ölkəmizin sosial infrastrukturunun modernləşdirilməsi üçün informasiya texnologiyalarının nə qədər vacib amil olduğunun bariz nümunəsidir. Qeyd olunan dövrdən indiyə qədər internet xidmətləri qiymətinin və sürətin əhali üçün daha sərfəli olması istiqamətində həyata keçirilmiş əməli tədbirlər ölkəmizdə internet istifadəçilərinin sayının artmasına və bu xidmətlərin coğrafi ərazi baxımından daha geniş yayılmasına şərait yaratmışdır. Aşağıdakı cədvəldəki statistik məlumatlar deyilənləri bir daha təsdiqləyir.

Ölkəmizdə əhalinin hər 100 nəfərinə düşən internet istifadəçilərinin sayı ilbəil artır. Bu göstərici 2012-ci ildə 70 istifadəçi təşkil etdiyi halda, 2016-cı ildə 78, 2019-cı ildə 80 olmuşdur [2, s.156-157].

Ölkəmizdə ən yeni texnologiya - 4G-nin tətbiqi, azərbaycandilli internet resurslarının zənginləşdirilməsi, internet-radio və internet-televiziya proqramları, elektron qəzet və jurnalların yayılması, sosial şəbəkələrin geniş yer alması və ölkə əhalisinin əksər hissəsinin internet istifadəçisinə çevrilməsi, ilk süni telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, İKT-dən istifadə etməklə sosial innovasiyaların həyata keçirilməsini təmin edən “ASAN xidmət” mərkəzlərinin yaradılması İC quruculuğu istiqamətində əldə olunan uğurlu nəticələndir [1].

2012-ci ildən fəaliyyətə başlamış “ASAN xidmət” mərkəzləri şəffaflığın artırılmasına, korrupsiyaya qarşı mübarizənin gücləndirilməsinə, vətəndaşların əlavə xərclərinin və vaxt itkisinin azaldılmasına və elektron xidmətlərdən daha geniş istifadə olunmasına xidmət edir. Sahibkarlıq fəaliyyəti onlayn qeydiyyatla alınır, elektron vergi və gömrük bəyannamələri təqdim edilir, daşınmaz əmlakla bağlı sənədlərin, müxtəlif fəaliyyət növlərinə lisenziyaların, icazələrin verilməsi, pensiya və ünvanlı sosial yardımların təyinatı, telefon çəkilişi və internetə qoşulmaq üçün müraciətlərin və tələb olunan sənədlərin qəbulu elektron formada həyata keçirilir və bu say sürətlə artmaqdadır. Bu sahədə aparılan məqsədyönlü dövlət siyasəti ölkə başçısının 2013-cü ilin Azərbaycan Respublikasında “İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları ili” elan edilməsi ilə təsdiqlənmişdir.





Ölkənin informasiya texnologiyaları sahəsində beynəlxalq integrasiyasının sürətləndirilməsi, e-hökumət, e-ticarət və s. kimi yeni virtual imkanların yaradılması, eyni zamanda əhalinin kompüterləşmə səviyyəsinin artırılmasına xidmət edən “Xalq kompüteri” layihəsi informasiya cəmiyyətinə integrasiyanın vacib komponentlərindəndir.

Bu gün Azərbaycan hökumətinin təşəbbüsü və siyasi dəstəyi ilə həyata keçirilən layihələr var ki, beynəlxalq tribunallarda böyük dəstək alır. “Trans-Avrasiya Super İnformasiya Magistralı” layihəsi (TASİM) beynəlxalq arenaya hesablanan global layihələrimizdən biridir. “TASİM” layihəsi İKT-nin çox yüksək inkişafına malik olan iki nəhəng regionu - Qərbi Avropanı və Sakit okean hövzəsində olan Şərqi Asiyayı birləşdirərək magistral üzərində yerləşən təxminən 20 ölkəni əhatə edəcəkdir [4].

**Nəticə.** Ölkə rabitəsinin infrastruktur quruluşunu, sahənin inkişaf xüsusiyyətlərini, İKT-nin ictimai həyata təsiri nəticəsində iqtisadiyyatın ənənəvi strukturunun və cəmiyyətdə sosial münasibətlərin əsaslı şəkildə dəyişdiyini, yeni İC-nin formalaşdığını nəzərdən keçirərkən belə bir yaqınlıq hasil olur ki, müasir dövrdə təhsil, səhiyyə, məşğulluq, işsizlik, miqrasiya və sair bu kimi sosialyönümlü problemlərin həllində İKT-nin rolu kifayət qədərdir. Hətta qeyd edilən sosial sahələrin fəaliyyətini və inkişafını müasir dövrdə İKT-siz təsəvvür etmək qeyri-mümkündür.

Müasir dünyanın inkişaf prinsiplərinin elektronlaşma və yüksək texnologiyalar üzərində qurulduğu, informasiya və kommunikasiyanın insan inkişafı və sosial rifahın özəyi olduğu bir zamanda təqdirəlayiq haldır ki, Azərbaycan dövləti və onun prezidenti tərəfindən müasir global çağırışlar vaxtında dəyərləndirilərək bu istiqamətdə zəruri tədbirlər görülmüşdür. Həyata keçirilmiş konseptual tədbirlər nəticəsində rabitə sistemi yenilənmiş, əhalinin internetə çıxışı təmin edilmiş, İKT-nin geniş tətbiqinə nail olunmuş, dövlət hakimiyyəti orqanlarının fəaliyyətində Elektron Hökumət idarəetmə sistemi qurulmuş, “Açıq Hökuməti”in təşviqi davam etdirilmiş, “ASAN xidmət” mərkəzləri yaradılmış, milli rəqəmsal televiziya və radio yayımı təşkil edilmiş, kosmik sənaye yaradılmış və informasiya təhlükəsizliyi üzrə təşkilati məsələlər həll edilərək İC-yə keçidin əsası qoyulmuşdur.

Əhalinin 85 faizdən çoxunun yaşadığı ərazilərin rəqəmli televiziya yayımı ilə əhatəsi, poçt şöbələri tərəfindən bank-maliyyə xidmətləri göstərilməsi, “elektron hökuməti”in formalaşdırılması ilə bağlı görülən işlər çərçivəsində “elektron imza”nın tətbiqi, “Elektron hökumət” portalının yaradılması, həmçinin “E-təhsil”, “E-səhiyyə”, “E-vergilər”, “E-gömrük”, “E-ədlilik” və s. layihələrin reallaşması İKT sahəsində inkişafa təkan verən mühüm nailiyyətlər olmuşdur. Bütün qeyd olunanlara rəğmən prioritet hesab olunacaq aşağıdakı təklifləri məqbul sayırıq.

**Mövzunun aktuallığı.** Müasir cəmiyyətdə insanların özlərinə münasib layiqli yer tuta bilməsi üçün ən vacib şərtlərdən biri onların yüksək informasiya mədəniyyətinə malik olmasıdır.

**Tədqiqatın məqsədi.** Strateji yol xəritələri və “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyasının əsas məqsədlərindən biri olan İKT-dən istifadə etməklə gələcəkdə infokommunikasiyanın, informasiya məhsullarının və xidmətlərinin Ümumi Daxili Məhsulda (ÜDM) payının artırılması;

**Tədqiqat obyekti.** Yeni texniki vasitələr, informasiya resursları, televiziya və radio kanallarının, audio-video materialların, rəqəmli informasiya daşıyıcıları, kompüter və internetdə informasiya emal qurğuları.

**Tədqiqat işinin yeniliyi.** Elektron dövlət xidmətlərinin elektronlaşdırma faizinin artırılması və əhalinin 80-90 faizinin elektron xidmətlərə çıxış imkanının yaradılması.





**Tədqiqat işinin tətbiqi əhəmiyyəti.** Səhiyyə, ticarət və digər xidmət sahələrində internet və mobil proqramların yayılması üçün əlverişli şəraitin yaradılması.

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya. 2 aprel 2014-cü il.
2. “Azərbaycanda Telekommunikasiya və Poçt”. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin saytı: Statistik məcmuə, 2016.
3. Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin saytı: (www.president.az)
4. Rabitə və Yüksək Texnologiyalarının saytı: mincom.gov.az/layiheler/reqemli-televiziya-yayimi/
5. www.ictnews.az
6. www.stat.gov.az
7. www.e-gov.az
8. “Statistika xəbərləri, № 4/2017” M. Tağıyev: Rabitə, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına sosial aspektdən baxış 33

УДК: 004.056

### РАЗВИТИЕ СВЯЗИ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО АСПЕКТА

А.М.Валиева, А.А.Асланова

Азербайджанский Технологический Университет

[ayselvaliyeva.1822@gmail.com](mailto:ayselvaliyeva.1822@gmail.com), [a.aslanova@atu.edu.az](mailto:a.aslanova@atu.edu.az)

**Резюме.** В статье анализируются роль ИКТ в экономике страны, ускорение перехода к Информационному обществу, электронизация всех секторов общества.

**Ключевые слова:** информационная культура, информационные технологии, информационные ресурсы, коммуникация.

UDC: 004.056

### A LOOK AT THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION, INFORMATIONAL AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FROM THE STANDPOINT OF SOCIAL ASPECT

A.M.Valiyeva, A.A.Aslanova

Azerbaijan Technological University

[ayselvaliyeva.1822@gmail.com](mailto:ayselvaliyeva.1822@gmail.com), [a.aslanova@atu.edu.az](mailto:a.aslanova@atu.edu.az)

**Summary.** The article analyzes the role of ICT in the country's economy, acceleration of the transition to IP, as well as electrification of all sectors of society.

**Keywords:** informational culture, information technologies, information resources, communication.

Redaksiyaya daxilolma: 03.02.2025

Çapa qəbul olunma: 30.05.2025





UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.087>

## DİNAMİK SİSTEMLƏRİN ÇOXADDIMLI METODLARDA MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

A.S.Qələndərov, V.N.Bayramova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[vusalabairamova@mail.ru](mailto:vusalabairamova@mail.ru), [a.qelenderov@uteca.edu.az](mailto:a.qelenderov@uteca.edu.az)

**Xülasə.** Bu məqalədə dinamik sistemlərin ədədi modelləşdirilməsində istifadə olunan müxtəlif çoxmərhələli metodların, xüsusən Adams tipli metodların icmalı təqdim olunur. Bu ədədi metodların müqayisəli təhlili və səhvlərin qiymətləndirilməsi ikinci dərəcəli adi diferensial tənlik üçün Koşi məsələsinin həlli nümunəsindən istifadə etməklə həyata keçirilir. Bu Koşi məsələsinin analitik və ədədi həlləri aydın şəkildə yazılmışdır. Çoxaddımlı üsullar üçün bir addımlı Eyler və Runge-Kutta üsulları müqayisə edilir. Adi diferensial tənliklər sistemlərinin həlli üçün çoxmərhələli metodların tətbiqi və istifadəsi tək addımlı metodlardan daha çətindir, çünki onlar təkcə funksiyanın ilkin dəyərini deyil, həm də çox vaxt məlum olmayan ən azı bir sonrakı dəyəri tələb edir. Bu dəyərləri əldə etmək üçün təxmini düsturlardan istifadə etməliyik. Bununla belə, çoxmərhələli üsullar, gizli bir addımlı metodların zəif performans göstərdiyi mürəkkəb problemlərin həlli üçün daha uyğundur.

**Açar sözlər:** çoxaddımlı metodlar, çoxmərhələli metodlar, sistemlər, differensial tənliklər, addım.

**Giriş.** Məqalədə müxtəlif çoxmərhələli metodlara, xüsusən də bu tip metodlara Adams-Bashfort dinamik sistemlərin ədədi simulyasiyasına münasibətdə ümumi baxış verilir. Bu ədədi metodların müqayisəli təhlili və səhvlərinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Adi diferensial tənlik üçün Koşi məsələsinin həlli nümunəsində ikinci sifariş, bu Koşi məsələsinin analitik və ədədi həlləri açıq şəkildə yazılmışdır.

Çox addımlı üsullar tək addımlı Eyler və Runge-Kutta üsulları ilə müqayisə edilir.

Python dili vasitəsilə diferensial tənliklərin həlli. Adi diferensial tənliklər sistemlərinin həlli üçün çoxmərhələli üsulların həyata keçirilməsi daha çətindir və onların tələb etdiyi kimi bir addımlı üsullarla müqayisədə istifadə edilir, yalnız funksiyanın ilkin dəyərini deyil, həm də ən azı bir növbəti dəyəri işləyir ki, əsasən məlum deyil. Bu dəyərləri əldə etmək üçün təxmini düsturlara müraciət etmək lazımdır. Bununla belə, həll üçün çoxmərhələli üsullar daha uyğundur. Bir addımlı üsulları əhatə edən çətin problemlər zəif işləyir.

Məqalə bəzi çoxmərhələli ədədi üsullar üçün ədədi sxemləri tərtib edir və bu metodların tətbiq olunacağı problemləri yazır. Yekun olaraq, nəzərdən keçirilən üsullar bir addımlı üsullarla yanaşı seçilmiş problemlərə də tətbiq edilir. Həll xətası və bəzi invariantların saxlanması dəqiqliyi mütləq ölçülür. Diferensial tənlik tənliklər sistemini analitik və ədədi üsulla həll etməyi təmin edir. Adi diferensial tənliyin həlli üçün **dsolve (ODE, f(x), options)**, adi differensial tənliklər sisteminin həlli üçün **dsolve({ODE1, ODE2, ..., ODEn}, {funcs}, options)** funksiyalardan istifadə olunur. Burada, ODE, ODE1, ODE2,...,ODEn - diferensial tənliklər, f(x)–axtarılan funksiya, {funcs}–axtarılan funksiyalar çoxluğu. Options parametri məsələnin həll formasını tənzimləyir. Qeyd edək ki, **dsolve (f(x), options)** və **({ODE1, ODE2,...,ODEn}, {funcs}, options)** funksiyaları vasitəsilə həmçinin adi diferensial tənliyin və



tənliklər sisteminin fundamental həllər sistemini də təyin etmək olar. Bunun üçün funksiyanın yazılışında options parametri olaraq  $output=basis$  yazmaq lazımdır.

Baxılan ədədi üsullar ODE sistemi üçün Koşi məsələsinə tətbiq olunacaq. Bəzi hamar funksiya  $x(t)$  olsun:  $R \rightarrow R^n$  ilə müəyyən edilir  $[t_0, T] \in R$  intervalında. Həmçinin sağ təyin edən hamar  $f(t, x)$  funksiyası verilmişdir. ODE sisteminin bir hissəsi:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = f(t, x) \\ x(t_0) = x_0 \end{cases}$$

ODE sistemi üçün Koşi məsələsinin həlli üçün bütün mümkün ədədi üsullar üç qrupdan birinə təsnif edilə bilər.

Bu üsullarda  $x_i$ -nin qiymətini hesablamaq üçün bir neçə əvvəlki ( $x_{i-1}$ ,  $x_{i-2}$  və s.) və/və ya şəbəkə funksiyalarının qiymətləri sonrakılardan istifadə olunur ( $x_{i+1}$ ,  $x_{i+2}$  və s.). Bundan əlavə, əgər  $x_i$ -nin əvvəlki və sonrakı dəyərlərdən asılılığı xətti olarsa, onda biri danışır.

Xətti çoxaddımlı üsullar (Adams-Bashforth üsulları, Adams-Moulton).

- Çoxmərhələli - hər addımda bir neçə əlavə hesablama baş verir (yəni,  $x_i$ -nin hesablanması bir neçə mərhələdə baş verir).

Bu sinfə Runge-Kutta üsulları daxildir [1; 3].

Multitörəmə - hər addımda  $x(t)$ -in törəmələrindən  $x_i$  hesablamaq üçün istifadə olunur [4]. Bu yazıda biz kitabxanada tətbiq olunan SciPy [5] çoxmərhələli metodlardan istifadə etməklə çoxmərhələli metodları müqayisə edəcəyik. Test üçün tapşırıq xətti osilator tənliyidi, çünki analitik həll ən sadədir və dəqiqdir. Ümumi enerji qənaətinin dəqiqliyi sistemləri qiymətləndiriləcək.

Biz burada müxtəlif ədədlər üçün Adams-Bashfort addımlar ədədi metodunun sxemlərini təqdim edirik. Bir addım üçün üsul Eyer metodu ilə eynidir:

$$\begin{cases} x_{k+1} = x_k + f_k \\ x_0 = x(0) \end{cases}$$

burada  $f_k = f(t_k, x_k)$ . Aşağıdakı düsturlar iki addımlı metod üçün etibarlıdır:

$$x_{k+1} = x_k + \frac{h}{2}(3f_k - f_{k-1})$$

üç addımlı üsul üçün:

$$x_{k+1} = x_k + \frac{h}{12}(23f_k - 16f_{k-1} + 5f_{k-2})$$

və dörd addımlı metod üçün:

$$x_{k+1} = x_k + \frac{h}{12}(55f_k - 59f_{k-1} + 37f_{k-2} - 9f_{k-3})$$

Düsturlardan göründüyü kimi,  $x_k$  tapmaq üçün  $x_{k-1}$ ,  $x_{k-2}$  və dəyərləri bilmək tələb olunur və s.

Xətti osilator tənliyini nəzərdən keçirək

$$\begin{cases} x_1(t) = +x_2 \\ x_2(t) = -x_1 \end{cases}$$

Ona bir sıra üsullar tətbiq edən və ümumi enerjiyə qənaətin dəqiqliyini müqayisə edən sistem

$$H(x_1, x_2) = \frac{1}{2}(x_1^2 + x_2^2)$$

SciPy kitabxanasından metodların müqayisəsi.

1.0.0 versiyasından başlayaraq SciPy kitabxanasında ODE sistemlərinin ədədi



inteqrasiyası üçün API yenilənmişdir [5]. Əsas interfeys `sol_ivp` funksiyası ilə həyata keçirilir (`ivp` abbreviaturası ilkin dəyər problemi deməkdir) və bir və ya çağırır digər inteqratorun göstəricisi ötürülən parametrlərdən biri ilə müəyyən edilir.

`scipy.integrate.solve_ivp(əyləncəli, t_span, y0, metod='RK45', t_eval=Yox, dense_output=Yanlış, hadisələr=Heç biri, vektorlaşdırılmış=Yanlış, args=Heç biri, **seçimlər)`. SciPy, `integrate, solve_ivp (fun, t_apan, go method='RK45', t_eval=Hone, dense_output=False, events=None, vectorized=False, args=None, optione)`

Bu funksiyanın əsas arqumentlərini təsvir edək

- *fun* - əyləncə tənliklər sisteminin sağ tərəfini təyin edən funksiyadır, `fun(t, y)`, burada *t* skalyar, *y* *n* ölçüsünün birölçülü massividir;

- *t\_span* - inteqrasiya intervalını [*t*<sub>0</sub>, *t*<sub>N</sub>] təyin edən float tipli iki elementdən ibarət bir dəst;

- *y\_0* - *y*(*x*) funksiyasının ilkin qiyməti;

- *metod* - inteqrasiya metodunun göstəricisi

Bizi aşağıdakı üsullar maraqlandıracaq:

- RK23 - Avtomatik addım tənzimlənməsi ilə Runge-Kutta üsulu

- BDF – sabit addımlı çox addımlı üsul

- LSODA, addım parametrlili Adams-Bashforth metodunun variantıdır

avtomatik sərtliyin aşkarlanması, Fortran ODEPACK kitabxanasının üzərindəki sarğı.

- *t\_eval* - uyğun olaraq həllin hesablanması lazım olan şəbəkə nöqtələri [*t*<sub>0</sub>, *t*<sub>N</sub>]

Standart olaraq, rəqəmsal sxemdən asılı olaraq, avtomatik olaraq seçilən şəbəkə nöqtələri istifadə olunur;

- *six\_çixış* - *six\_çixış* aktivləşdirir və ya söndürür (təxminən splines istifadə edərək dəqiq həll);

- *args* - inteqrasiya olunmuş funksiya üçün əlavə arqumentləri olan dəst

- `fun(t,y)` - əyləncə (*t*, *y*);

- *ilk\_addım* - ilkin addım (standart olaraq avtomatik hesablanır);

- *rtol* və *atol* - nisbi və mütləq xətalər;

- *max\_step* - aşılı bilməyən maksimum şəbəkə addımı;

- *jac* - Radau, BDF və LSODA metodları üçün Jacobi matrisi, əgər göstərilməyibsə, onda təqribən hesablanacaq.

Funksiya çoxlu atributları olan xüsusi obyekt qaytarır, bunlardan bizi *t* - müvəqqəti nöqtələri olan massiv, *y* - nöqtələrində həll maraqlandıracaq massiv *t*.

Hesablamaları yerinə yetirmək üçün funksiya `first_step=0.1` parametrləri ötürüldü, `max_step=0.01`, bu, mahiyyətcə avtomatik addım tənzimlənməsini söndürür və imkan verir üsulları bir-biri ilə müqayisə edək. BDF və LSODA üsulları çox addımlıdır və göstərir ki, bu üsullarla ümumi enerjinin hesablanmasında xəta yoxdur dəyişir və sabit qalır. RK23 metodunda cəmi hesablanarkən xəta var enerji başlanğıcda azdır, lakin rəqəmin bütün intervalında davamlı olaraq artır inteqrasiya edilir.

**Nəticə.** Məqalədə çox addımlı Adams metodları üçün ədədi sxemlər təqdim olunur. Bir sıra invariantları qorumaq üçün bu üsullar bir addımlı üsullarla müqayisə edilir. Xətti osilator vəziyyətində ümumi enerjinin saxlanması sistemləri yoxlanılır. Alınan nəticələrdən belə çıxır ki, çoxmərhələli üsullar ümumi enerjiyə qənaət edir. Sonrakı hesablamalarda ilkin dəyişikliklər səhv deyil.

Çoxmərhələli metodlardan istifadə etməklə dinamik sistemlərin modelləşdirilməsi. Bu yazı müxtəlif çoxaddımlı metodların, xüsusən Adamsın icmalını təqdim edir.



Dinamik sistemlərin ədədi modelləşdirilməsində tətbiq olunan tip üsulları. Bu ədədi metodların səhvlərinin müqayisəli təhlili və qiymətləndirilməsi ikinci dərəcəli adi diferensial tənlik üçün Koşi məsələsinin həlli nümunəsində aparılır. Bu Koşi məsələsinin analitik və ədədi həlli aydın şəkildə yazılmışdır.

Çoxaddımlı üsullar üçün bir addımlı Eyler və Runge-Kutta üsulları müqayisə edilir.

Python istifadə edərək diferensial tənliklərin həlli. Adi diferensial tənliklər sistemlərinin həlli üçün çoxmərhələli metodların tətbiqi və istifadəsi birpilləli üsullardan daha çətindir, çünki onlar funksiyanın təkcə ilkin qiymətini deyil, həm də çox vaxt məlum olmayan ən azı bir sonrakı dəyəri tələb edir. Bu dəyərləri əldə etmək üçün təxmini düsturlardan istifadə etməliyik. Bununla belə, çoxaddımlı üsullar gizli olan çətin problemlərin həlli üçün daha uyğundur bir addımlı üsullar yaxşı nəticə vermir. Dinamik sistemlərin çoxaddımlı metodlarda modelləşdirilməsi

Bu yazı müxtəlif çoxaddımlı metodların, xüsusən dinamik sistemlərin ədədi modelləşdirilməsində tətbiq olunan Adams tipli metodların icmalını təqdim edir. Bu ədədi metodların səhvlərinin müqayisəli təhlili və qiymətləndirilməsi ikinci dərəcəli adi diferensial tənlik üçün Koşi məsələsinin həlli nümunəsində aparılır. Koşi məsələsinin analitik və ədədi həlli aydın şəkildə yazılmışdır.

Çoxaddımlı üsullar üçün bir addımlı Eyler və Runge-Kutta üsulları müqayisə edilir.

Adi diferensial tənliklər sistemlərinin həlli üçün çoxmərhələli metodların tətbiqi və istifadəsi birpilləli üsullardan daha çətindir, çünki onlar funksiyanın təkcə ilkin qiymətini deyil, həm də çox vaxt məlum olmayan ən azı bir sonrakı dəyəri tələb edilir. Bu dəyərləri əldə etmək üçün təxmini düsturlardan istifadə etməliyik. Bununla belə, çoxmərhələli üsullar çətin problemlərin həlli üçün daha uyğundur və gizli bir addımlı üsullar yaxşı nəticə vermir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Butcher J.C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. - 2 edition. - New Zealand : Wiley, 2003. - ISBN: 0-471-96758-0.
2. Hairer E., Nørsett S.P., G.Wanner. Solving Ordinary Differential Equations I. - 2 edition. - Berlin : Springer, 2008. - ISBN: 978-3-540-56670-0.
3. Cash J.R., Karp Alan H.A Variable Order Runge-Kutta Method for Initial Value Problems with Rapidly Varying Right-hand Sides // ACM Trans. Math. Softw. - 1990. - sep. - Vol. 16, no. 3. - P. 201–222. - Access mode: <http://doi.acm.org/10.1145/79505.79507>.
4. Hairer Ernst, Wanner Gerhard. Solving Ordinary Differential Equations II. Stiff and Differential-Algebraic Problems. - 2 edition. - 1996. - ISBN: 978-3-642-05221-7.
5. Jones Eric, Oliphant Travis, Peterson Pearu et al. SciPy: Open source scientific tools for Python. - 2020. - [Online; accessed 14.03.2020]. Access mode: <http://www.scipy.org>
6. Андриевский, Б.Р., Спиридонов, А.А., Уткин, В.Н., Фрадков, А.Л. Применение интерпретатора с планированием вычислений в качестве организующей системы САПР САУ.- В кн.: Применение методов случайного поиска в САПР. Таллин: Волгус, 2018, ч. II, с.31-33.
7. Беркович, Р.П., Корявов, П.П., Павловский, Ю.Н., Сушков, Б.Г. DYNAMO язык математического моделирования: (Формальное описание) М.: Вычислительный центр АН, 2012 – 30 с.



УДК 535.8

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В МНОГОШАГОВЫХ МЕТОДАХ

А.С.Каландаров, В.Н.Байрамова

Азербайджанский Технологический Университет

[a.qelenderov@uteca.edu.az](mailto:a.qelenderov@uteca.edu.az), [vusalabairamova@mail.ru](mailto:vusalabairamova@mail.ru)

**Резюме.** В данной статье представлен обзор различных многошаговых методов, в частности методов типа Адамса, применяемых при численном моделировании динамических систем. Сравнительный анализ и оценка погрешностей этих численных методов проведены на примере решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Аналитическое и численное решения этой задачи Коши четко выписаны.

Для многошаговых методов сравниваются одношаговые методы Эйлера и Рунге-Кутты.

Реализация и использование многошаговых методов решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений сложнее, чем одношаговых методов, так как они требуют не только начального значения функции, но и хотя бы одного последующего значения, которое часто неизвестно. Чтобы получить эти значения, нам нужно использовать приближенные формулы. Однако многошаговые методы больше подходят для решения сложных задач, с которыми неявные одношаговые методы работают плохо.

**Ключевые слова:** многошаговые методы, многоэтапные методы, системы, дифференциальные уравнения, шаг.

UDC 535.8

## MODELING OF DYNAMIC SYSTEMS IN MULTISTEP METHODS

A.S.Qelenderov, V.N.Bayramova

Azerbaijan Technological University

[a.qelenderov@uteca.edu.az](mailto:a.qelenderov@uteca.edu.az), [vusalabairamova@mail.ru](mailto:vusalabairamova@mail.ru)

**Summary.** This paper provides an overview of various multistep methods, particularly Adams type methods applied in numerical modeling of dynamic systems. Comparative analysis and evaluation of the errors of these numerical methods is carried out on the example of the solution of the Cauchy problem for the second-order ordinary differential equation. Analytical and numerical solutions of this Cauchy problem are clearly written. For multistep methods, one-step Euler and Runge-Kutta methods are compared.

The implementation and use of multi-step methods for solving systems of ordinary differential equations is more difficult than single-step methods, because they require not only the initial value of the function, but also at least one subsequent value, which is often unknown. To get these values, we need to use approximate formulas. However, multistep methods are more suitable for solving difficult problems that are implicit one-step methods do not work well.

**Keywords:** multistep methods, multistage methods, systems, differential equations, step.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024







UOT: 535.8

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.092>

## QRAFIN UYGUNLAŞMASININ ƏSAS ANLAYIŞLARI VƏ QRAFIN RƏNGLƏNMƏSİ

K.R.Abdullayev

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[kenan.abdullayev98@gmail.com](mailto:kenan.abdullayev98@gmail.com)

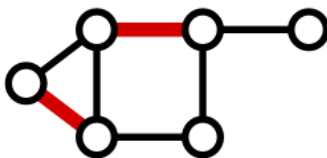
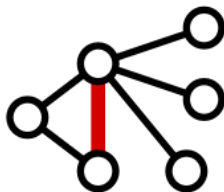
**Xülasə.** Uyğunluqda tıllərdən birinin son nöqtəsidirsə, uyğun bir (və ya doymuş) bir təpə. Əks təqdirdə, üst bir uyğun deyil.

**Açar sözlər:** Qraf, til, təpə, uyğunluq, rəng.

Müəyyən bir  $G = (V, E)$  qrafı üçün  $G$ -də uyğun gələn  $M$ , heç biri döngə olmayan cüt cüt bitişik olmayan tıllərin çoxluğudur; yəni heç bir tılin ortağ bir təpəsi yoxdur.

Uyğunluqda tıllərdən birinin son nöqtəsidirsə, o zaman həmin tıl uyğunluqdur. Əks təqdirdə, üst bir uyğun tıl deyil.

Maksimum uyğunlaşma,  $M$ -ə daxil olmayan hər hansı bir tıl  $M$ -yə əlavə olunarsa, artıq uyğunlaşma deyil, yəni hər hansı bir alt qrup deyilsə,  $M$ -nin maksimum olması ilə  $G$  qrafiki ilə uyğunlaşan  $M$ -dir.  $G$ -dəki digər uyğunluq başqa sözlə,  $G$  qrafiki ilə uyğunlaşan  $M$  hər bir tıl  $M$ -də ən azı bir tıl ilə boş olmayan bir kəsişməsinə sahib olduqda maksimumdur. Aşağıdakı şəkil üç qrafikdə maksimum uyğunluq (qırmızı) nümunələrini göstərir.



## İkili qrafda uyğunluq.

$G = (A, B, E)$ ,  $A$  və  $B$ ,  $M$  hissələri  $G$  ilə uyğun gələn ikitərəfli bir qrafik olsun, hər hansı bir artırma yolu, əgər varsa,  $A$  çoxluğundan bir zirvəni  $B$  çoxluğundan bir təpə ilə birləşdirir.

$A$ -da bəzi pulsuz a təpə düzəldirik.  $A$ -dan başlayan genişləndirmə yolu tapmaq və ya belə yolların olmadığından əmin olmaq istəyirik. Belə çıxır ki, alternativ yollarla hündürlüyə a çatmağın mümkün olduğunu müəyyən etmək üçün bir təpədən başlayan bütün alternativ yolları nəzərdən keçirməyə ehtiyac yoxdur.

$X$  təpəsi a və təpəsi arasındakı məsafənin cüt və ya tək olmasına görə cüt və ya tək deyilir. Qrafik ikitərəfli olduğundan a təpəsini cüt (tək) təpə ilə birləşdirən hər hansı bir yol cüt (tək) uzunluğa malikdir. Bu səbəbdən bir təpədən cüt (tək) bir köşəyə gedən alternativ bir yolda son kənar mütləq güclü (zəif) olur.

Çatışmazlıq ağacını kökdən başlayan hər yolun növbələşdiyi a köklü bir maksimal ağac kimi təyin edirik. Erişiləbilirlik ağacı unikal olaraq təyin olunmur, lakin iki tərəfli qrafikdəki hər hansı bir ağac aşağıdakı xüsusiyyətə malikdir:

**Teorem:** Təpə  $x$ , yalnız a və  $x$  təpələrini birləşdirən alternativ bir yol olduğu təqdirdə, çatma ağacına aiddir.

**Teoremin sübutu:**

Bəzi  $T$  çatma ağacını nəzərdən keçirin və alternativ bir yolla  $a$ -dan əldə edilə bilən hər



bir tərənin bu ağaca aid olduğunu sübut edin. İndüksiyanı  $a$ -dan  $x$ -a qədər ən qısa dəyişən yolun uzunluğunda istifadə edirik.  $Y$  belə bir yolun əvvəlki (yəni  $x$ -dan əvvəl) zirvəsi olsun. İndüksiya fərziyyəsinə görə,  $y$  tərəsi  $T$  ağacına aiddir. Əgər bərabərsə,  $a$  tərəsindən  $y$  tərəsinə hər hansı bir dəyişən yol güclü bir kənarla bitir. Buna görə  $T$  ağacında, atası ilə  $y$  tərəsi güclü bir kənarla və kənar  $(x, y)$  zəif bir kənarla birləşdirilir. Buna görə də, ağacın üstünə  $x$  zirvəsi və kənar  $(x, y)$  əlavə etsək, ağacdakı  $a$  ilə  $x$ -i birləşdirən yol dəyişkən olacaqdır. Beləliklə,  $T$  ağacında  $x$  tərənin olmadığı düşünsək, bunun maksimal olmadığı ortaya çıxır və bu tərifi ziddir.  $Y$  tərəsinin tək olduğu hal da oxşar şəkildə nəzərdən keçirilir.

Beləliklə, problemi həll etmək üçün əlçatanlıq ağacının necə qurulacağını öyrənmək qalır. Bunu etmək üçün  $a$ . Tərəsindən bir az dəyişdirilmiş Genişlik İlk Axtarışdan istifadə edə bilərsiniz. Standart Genişlik İlk Axtarışdan fərqi, açılan tərələrin cüt və tək olanlara bölünməsidir. Cüt tərələr üçün hadisə zəif kənarları, qərribə olanlar üçün güclü kənarları araşdırılır. Həmişə olduğu kimi,  $V(x)$   $x$  zirvəsinə bitişik tərələr toplusunu bildirir,  $Q$  Genişlik İlk Axtarışda istifadə olunan növbədir.  $X$  tərəsi pulsuz deyilsə, yəni. bəzi güclü kənarlara təsadüf edir, onda bu kənarın digər tərəsi  $p(x)$  ilə işarələnir.

#### Qrafın rənglənməsi.

Qraf boyama, bəzi məhdudiyyətlərə tabe olaraq, tərələr, kənarlar və bölgələr kimi qrafik komponentlərinin etikətlənməsinin sadə bir yolundan başqa bir şey deyildir. Qrafikdə minimum rəng sayı ilə boyanan iki bitişik tərə, bitişik kənar və ya bitişik bölgə yoxdur. Bu ədədi xromatik rəqəm, qrafiki isə düzgün rənglənmiş qrafika adlandırırlar. Bir qrafiki rəngləyərkən qrafada aşağıdakı məhdudiyyətlər qoyulur: rənglər, rəngləmə qaydası, rəng təyinatı metodu və s. Boyama bir tərəyə və ya müəyyən bir əraziyə verilir. Beləliklə, eyni rəngə sahib olan tərələr və ya bölgələr müstəqil dəstlər əmələ gətirir.

Tərələrin boyanması.

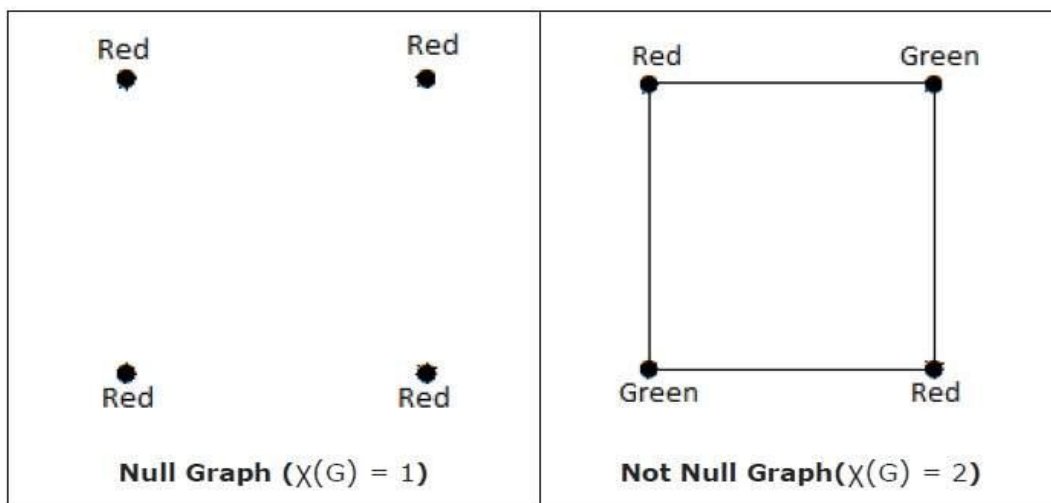
Vertex boyama,  $G$  qrafikin tərələrinə rənglərin təyin edilməsidir ki, bitişik iki zirvənin eyni rəngə sahib olmamasıdır. Sadəcə olaraq, bir kənarın iki tərəsi eyni rəngdə olmamalıdır.

Xromatik rəqəmlər:

$G$  qrafikin zirvələrini rəngləndirmək üçün tələb olunan minimum rəng sayına  $\chi(G)$  ilə işarələnən  $G$ -nin xromatik sayı deyilir.

$\chi(G) = 1$  və yalnız " $G$ " sıfır qrafadırsa. " $G$ " sıfır qrafik deyilsə, o zaman  $\chi(G) \geq 2$

Misal:





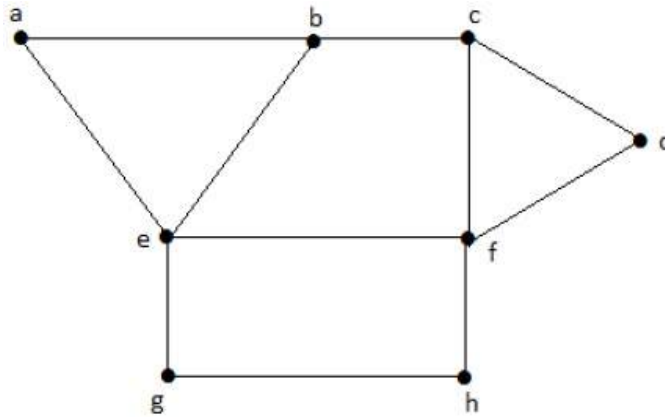
Qeyd. Ən çox  $n$  rəngdən, yəni  $X(G) \leq n$ -dən istifadə edən bir təpə boyası varsa, 'G' qrafiki  $n$ -örtülü adlanır.

Qrafda regionun rənglənməsi.

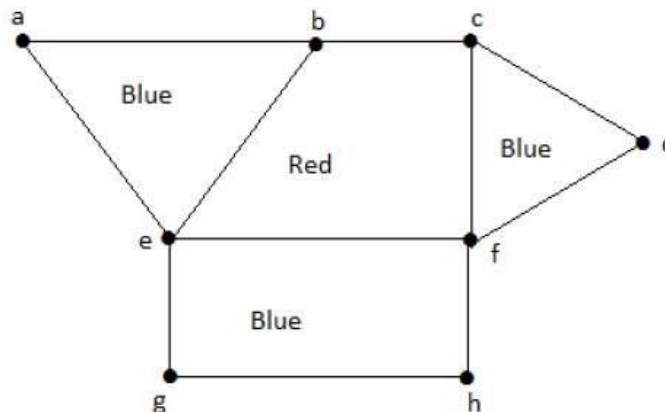
Sahə boyaması, bitişik iki sahənin eyni rəngə sahib olmaması üçün düz bir qrafanın sahələrinə rənglərin təyin edilməsidir. Bir bölgəni bölüşsələr iki bölgənin bitişik olduğu deyilir.

Misal:

Aşağıdakı qrafikə nəzər yetirin. 'Aeb' və 'befe' bölgələri bitişikdir, çünki iki bölgə arasında ortaq bir 'be' sərhədi var.



Eynilə, digər sahələr də uyğunluğa görə rənglənilir. Bu qrafik aşağıdakı kimi rənglənilir –

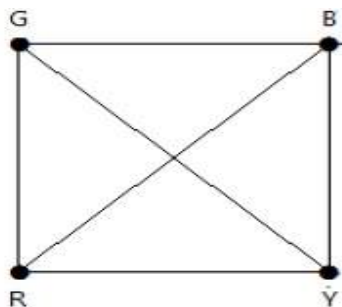


Misal:

Kromatik rəqəm  $K$  n-dir

- a)  $n$
- b)  $n - 1$
- c)  $\lfloor n / 2 \rfloor$
- d)  $\lceil n / 2 \rceil$

Bu nümunəni  $K 4$  ilə nəzərdən keçirin.



## ƏDƏBİYYAT

1. European Journal of Combinatorics Volume 34, Issue 2, February 2013, Pages 297-321
2. P. Csikvári, M.R. Oboudi On the roots of edge cover polynomials of graphs European J., 32 (2011), pp. 1407-1416
3. Averbouch, T. Kotek, J.A. Makowsky, E. Ravve The universal edge elimination polynomial and the dichromatic polynomial Proceedings of EUROCOMB'2011, Electron. Notes Discrete Math., 38 (2011), pp. 77-82

УДК 535.8

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СОПОСТАВЛЕНИЯ ГРАФОВ И РАСКРАСКИ  
ГРАФОВ

К.Р.Абдуллаев

Азербайджанский Технологический Университет

[kenan.abdullayev98@gmail.com](mailto:kenan.abdullayev98@gmail.com)

**Резюме.** Подходящая (или насыщенная) вершина, если она является конечной точкой одного из потоков совпадения. В противном случае верхний не подходит.

**Ключевые слова:** Граф, ребро, вершина, соответствие, цвет.

UDC 535.8

## BASIC CONCEPTS OF GRAPH MATCHING AND GRAPH COLORING

K.R.Abdullayev

Azerbaijan Technological University

[kenan.abdullayev98@gmail.com](mailto:kenan.abdullayev98@gmail.com)

**Summary.** A suitable (or saturated) vertex if it is an endpoint of one of the threads in the match. Otherwise, the top one is not suitable.

**Keywords:** Graph, edge, vertex, correspondence, color.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 004. 056

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.096>

## İNFORMASIYA VƏ ONUN QORUNMASI ÜSULU VƏ VASİTƏLƏRİ

M.İ.Rəhimov, S.B.Baratzadə

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[m.rehimov@atu.edu.az](mailto:m.rehimov@atu.edu.az), [s.baratzade@atu.edu.az](mailto:s.baratzade@atu.edu.az)

**Xülasə.** *İnformasiyanın qorunması nəinki dövlətin ayrı-ayrı idarə müəssisələrində və şirkətlərində həm də cəmiyyətdə və cəmiyyətin bir üzvü olan hər bir fərd üçün təmin olunmalı və hər bir fərd mövcud informasiyadan qorunma üsulu barədə məlumatlı olmalıdır. Məqalə bu məsələyə həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, İnformasiyanın növü və onun avtomatlaşdırılmış işlənməsi üsullarının kompleks əlamətinə görə: qurulması, informasiyanın qorunması və ona təcavüz edildikdə tez rahat törənmə səbəbini öyrənməyə imkan yaradır. Fərdi informasiya əlamətlərinə görə informasiyanın toplanması, işlənməsi, təşkili, saxlanması, axtarışı, yayılması və onların real şəraitdə qorunmasının təmin edilməsində vacib rol oynayır.*

**Açar sözlər:** *İnformasiya, fərd, əlamət, üsul, işlənmə, tətbiq.*

**Giriş.** İnformasiya və onun qorunması üsulu və vasitələri informasiya texnologiyaları və vasitələri ilə təmin olunur. İnformasiya texnologiyası çoxmənəli anlayış olub və:

-tətbiqi mənada (informasiya istehsalı sahəsinə uyğun olaraq) - müxəlif - informasiya məhsulları və xidmətlərinin tələb olunan kəmiyyət və keyfiyyətdə, mövcud şərait və vaxt ərzində istehsalı üsulu kimi;

-geniş mənada isə zamanət verilən, nəticəni təmin edən müxtəlif - informasiya fəaliyyətinin rəşional metod və vasitələrinin məcmusu kimi başa düşülə bilər.

Bu növ texnologiyanın fəaliyyət predmeti kimi informasiya məhsulları və xidmətləri olan müəssisələr, təşkilatlar, idarələr də kitabxana-informasiya istehsalı sahəsinə həmçinin, fərdi informasiya və s. aid edilə bilər [1, 2, 3, 4, 6].

Bu istehsalın xüsusiyyəti intellektual və mənəvi dəyərlərin (informasiyanın) yaradılması və istifadəçilərə çatdırılmasından ibarətdir.

Müasir informasiya istehsalı maddi bazaya söykənir. İnformasiya istehsalının texniki təminatı isə informasiya texnikası sənayesinin (kompüterlərin, istehlakçı elektronikasının, əlaqə vasitələrinin, ofis, poliqrafiya, kommunikasiya avadanlıqlarının, biznes, idarəetmə və təhsilin təminat sistemlərinin və s. istehsalı) inkişafı ilə həyata keçirilir. Hazırda informasiyanın sənaye (kütləvi şəkildə tətbiq olunan, maşın) üsulu ilə axtarışı, onun işlənməsi və ötürülməsi üçün ilkin şərait yaradır.

İnformasiya sənayesi-informasiyanın bütün növlərinin yaradılması işlənməsi, təşkili və yayılması ilə, həmçinin bunun üçün vacib olan proqram - texniki vasitələrin istehsalında iqtisadiyyatı sahəsidir.

İnformasiya texnikasının istehsalı-layihələşdirmə, kompüter və periferiya avadanlıqlarının, əlaqə vasitələrinin, telekommunikasiya avadanlıqlarının istehlakçı elektronikasının, audiovizual texnikanın, sürət çoxaltma texnikasının, təşkilati texnikanın və s. maddi istehsalı və reallaşdırılmasıdır.

Ümumilikdə İnformasiya istehsalı-informasiya müəssisələrində müxtəlif məzmunlu və təyinatlı informasiya məhsullarının yaradılması; idarəetmənin, iqtisadiyyatın, təhsilin,



incəsənətin, mədəniyyətin, fərdi şəxslərin və s. müxtəlif sahələrdə informasiyanın yaradılması və işlənilməsidir.

İnformasiyanın qorunması texnologiyaları-informasiya məhsullarını (informasiya kütlələrinin, sənədlərin, proqramların, bazaların, verilənlər bankının və s.) qeyri-qanuni istifadədən, təhrif və məhv edilmədən qorunmasını təmin edən texnologiyalardır. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədilə müxtəlif aparat, proqram vasitələri və texniki qərarları qorunma metodundan istifadə olunur.

Tətbiqi informasiya texnologiyaları konkret tətbiq sahələrinə uyğunlaşan informasiya ilə işin xüsusi tip üsullarını reallaşdıran texnologiyadır. Tətbiqi informasiya texnologiyalarına misal olaraq aşağıdakıları qeyd etmək olar [4; 5; 7]:

- İdarəetmədə informasiya texnologiyaları;
- Sənaye istehsalında informasiya texnologiyaları;
- Ticarətdə informasiya texnologiyaları;
- Təhsildə informasiya texnologiyaları;
- Tibbdə informasiya texnologiyaları;
- Fərdi informasiya texnologiyaları və s.

Xüsusi informasiya texnologiyaları-informasiya istehsalının konkret sahələri üçün spesifik texnologiyalardır. Məsələn:

- Kitabxana texnologiyaları;
- Biblioqrafik texnologiyalar;
- Arxiv texnologiyaları;
- Nəşriyyat texnologiyaları;
- Reklam texnologiyaları;
- Ofis texnologiyaları;
- Elmi-analitik texnologiyalar və s.

Göstərilən texnologiyalar içərisində daha çox insanların maraq sahəsində olan fərdi informasiyanın qorunması və ona dair texnologiya, üsul və vasitələrindən istifadədir. Bu statiyada Fərdi informasiya texnologiyasına dair məsələlərə baxılmışdır.

Fərdi məlumatlarını bu və ya digər informasiya sistemlərinə daxil edərkən, elektron ödəniş sistemlərindən, bank kartlarından, müxtəlif təyinatlı elektron xidmətlərdən istifadə edərkən insanlar demək olar ki hər dəfə öz məlumatlarının konfidensiallığının qorunması problemi ilə üzləşirlər [7, 8].

İnformasiya texnologiyaları (İT) sahəsindəki ekspertlər arasında belə bir fikir mövcuddur ki, İnternetin inkişaf tempi ona gətirib çıxaracaq ki, yaxın gələcəkdə şəxsi həyat “susmaya görə” şəffaf və açıq olacaq – fərdi məlumatları dövlət və korporasiyalar üçün açmamaq mümkün olmayacaq. Bu məlumatların təhlükəsizliyi məsələlərinin öhdəsindən gəlmək isə getdikcə çətinləşəcək. Məhz buna görə də, informasiya sistemlərində toplanan fərdi məlumatların qorunması, eləcə də şəxsi məlumatların İnternetdə geniş yayılması problemlərinə və onun nəticələrinə ictimaiyyətin diqqətinin cəlb edilməsi, o cümlədən fəal şəkildə fərdi məlumatların qorunması sahəsində təbliğat - məlumatlandırma işlərinin aparılması, insanların informasiya təhlükəsizliyi mədəniyyətinin artırılması olduqca vacibdir.

Hazırda demək olar ki, hər bir insan elektron informasiyaya malikdir, istər onun şəxsi məlumatları olsun, istər müxtəlif elektron xidmətlərdən istifadə üçün parol və loginlərin saxlandığı fayl, istərsə də iş sənədləri – maliyyə hesabatları, perspektiv üçün fəaliyyət planı və s. Bu tip informasiyanın icazəsiz müdaxilələrdən və yayılmadan, təsadüfi silinmələrdən və dəyişikliklərdən qorumaq lazımdır. İnformasiya təhlükəsizliyi, o cümlədən vətəndaşların fərdi





məlumatlarının qorunması problemləri demək olar ki, dünyanın bütün ölkələrini narahat edir. Bu onunla əlaqədardır ki, informasiyalaşdırma insanın bütün fəaliyyət sahələrini əhatə edir, bütün xidmətlər elektronlaşır, insanların bir çox münasibətləri virtuallaşır, insanın fərdi məlumatları artıq hər yerdə var.

**Biometrik mühafizə sistemləri:**

- Barmaq izinə görə tanınma.
- Gözün qüzehli qışasına görə tanınma.
- Nitqin özəlliklərinə görə tanınma.
- Ovucun cizgilərinə görə tanınma.

Barmaq izinə görə tanınma - Barmaq izlərinə görə identifikasiya texnologiyası ən geniş yayılmış biometrik texnologiyadır. Bu metodun əsasında hər bir insanın əl barmaqlarında populyar naxışların unikallığı ideyası durur.

Barmaq izini papilyar xətlər əmələ gətirir, onların quruluşu dərinin şırımlarla ayrılmış qılıc çıxıntıların sıraları ilə şərtlənir. Bu xətlər mürəkkəb naxışlar əmələ gətirirlər (qövs, ilgək və spiral), onların aşağıdakı xassələri var:

- fərdilik və təkraredilməzlik;
- zamana görə sabitlik (bətdaxili inkişafdan meyidin çürüməsindən);
- bərpa olunma (dəri qatının səthi zədələndikdə xətlərin quruluşu əvvəlki şəkildə bərpa olunur).

Barmaq izinin tanınması və onun alqoritm tərəfindən düzgün emalının keyfiyyəti barmaq səthinin vəziyyətindən və skaner elementinə nəzərən onun yerləşməsindən çox asılıdır. Müxtəlif sistemlər bu iki parametərə müxtəlif tələblər irəli sürür. Tələblərin xarakteri xüsusi halda tətbiq edilən alqoritmdən asılıdır.

Yubico tərəfindən hazırlanan təhlükəsizlik əsas məhsullarının ümumi adı. Usb-ə qoşulan u2f cihazı. Onun sayəsində dəstək sistemlərinə parolsuz daxil olmaq və ya ikinci faktor kimi özünü istifadə etmək mümkündür. Şifrəni qeyd etmək yerinə, dəstək verən saytlar və tətbiqlərdəki açara toxunmaq kifayətdir.

Demək olar ki, bütün məşhur parol idarəetmə xidmətləri (lastpass və s.) yubikey dəstəkləyir. Belə ki, sadəcə açara "master parol" daxil etmədən toxunaraq şifrəni daxil edə bilərsiniz. Əlavə proqram təminatı quraşdırmaqla, həmçinin əməliyyat sisteminə daxil olub linuxda disk şifrləməni söndürmək kimi imkanlar yaradır.

**Gözün qüzehli qışasına görə tanınma.**

İnsan gözünün qüzehli qışası barmaq izləri kimi onun unikal biometrik xarakteristikasıdır. Qüzehli qışanın şəklini analiz edən sistemlər kifayət qədər etibarlı tanımanı təmin edirlər. Bu xarakteristika yetərinə stabildir, insanın bütün həyatı boyunca praktik olaraq dəyişmir, çirklənməyə və yaralara qarşı həssas deyil. Qeyd edək ki, sağ və sol gözün qüzehli qışasının şəkli əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir.

Gözün qüzehli qışası üçün skanerlərin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar istifadəçidən diqqətini bir hədəfə cəmləşdirməsini tələb etmirlər, qüzehli qışada ləkə nümunələri gözün səthində yerləşir. Faktiki olaraq gözün videotəsvirini hətta bir metrədən az məsafədə çəkmək olar, bunun sayəsində də qüzehli qışa skanerləri bankomatlar üçün yararlı olur.

**Nitqin özəlliklərinə görə tanınma.**

Səs – gözün qüzehli qışası və ya barmaq izləri kimi hər bir insanın ayrılmaz əlamətidir. Rabitə vasitələrinin geniş yayılması (stasionar və mobil telefon şəbəkələri, IP-telefoniya və s.) bu biometrik identifikatorun tətbiqi üçün böyük imkanlar açır; bundan başqa səs üzrə tanıma istifadəçilər üçün çox rahatdır və onlardan minimal səylər tələb edir.



İnsanın nitqi ayrıca «səs kadrına» bölünür, sonra onları rəqəmsal modelə çevirirlər. Bu modelləri «səs izləri» (voiceprint) adlandırırlar (barmaq izləri ilə analogiya). Yaradılan «səs izi» bazada qeydə alınır. Səs üzrə identifikasiya kodunun qurulması üçün olduqca çox sayda üsul vardır, bir qayda olaraq onlar nitqin tezlik və statistik xarakteristikalarının müxtəlif cür əlaqələndirilməsidir. İdentifikasiya zamanı əvvəl qeydə alınmış və yeni yaradılmış «səs izləri» müqayisə edilir. Etibarlılığı artırmaq və tanımanı sürətləndirmək üçün çox vaxt istifadəçidən əvvəlcədən razılaşdırılmış suallara cavab verməsi və ya parolu tələffüz etməsi xahiş edilir.

#### **Ovucun cizgilərinə görə tanıma.**

Əlin siluetinə görə identifikasiya sistemləri ilk biometrik qurğular kimi meydana çıxmışlar və onların seriya buraxılışına 1970-ci illərin əvvəlində başlanmışdı. Biometrik şablonun yığcamlığı baxımından bu növ sistemlər ən qənaətcil sistemlərdir.

Biometrikada tanıma məqsədilə əlin ölçülərindən və formasından, eləcə də əlin üstündə barmaq sümüklərinin qatlanma yerlərindən, qan damarlarının yerləşməsindən əmələ gələn naxışlardan və başqa əlamətlərdən istifadə olunur. **Ovuca görə tanıma** skanerləri bəzi hava limanlarında, banklarda, atom-elektrik stansiyalarında quraşdırılır.

İnformasiyanın qorunmasında əsas məsələ onun kompleks qorunmasıdır.

İnformasiyanın kompleks mühafizəsi və onun növləri

- Client
- Server
- Database

**(Client&Server)** Sifarişçi server tərəfindən və ya host tərəfindən verilən məlumatların ötürülməsində iştirak edir. Nümunə ssenarisi ilə izah etmək üçün, müştəri partiyası veb-sayta daxil olmağa çalışanda, əsas veb serverə çatır və bu serverdən məlumat tələb edir. Server, yəni veb server istifadəçiyə istədiyi məlumatı da təqdim edir. Bu nümunədəki klient Client-dir.

Verilənlər bazası (database) asanlıqla əldə edilə bilən, idarə oluna bilən və düzəldilə bilən bir məlumat və ya məlumatlar toplusudur. **Database** çox yerdə qısa olaraq DB deyər qarşımıza çıxacaqdır.

**Database** 1960-cı illərdə iyerarxik verilənlər bazası ilə inkişaf etdirildi. Relational verilənlər bazası 1970-ci illərdə EF Codd tərəfindən, obyekt yönümlü verilənlər bazası isə 1980-ci illərdə icad edilmişdir. 1990-cı illərdə obyekt yönümlü verilənlər bazası obyekt yönümlü proqramlaşdırma dillərinin böyüməsi ilə yüksəldi. Bu günlərdə SQL və NoSQL ilə verilənlər bazası populyardır.

#### **İnformasiyanın qanunvericiliklə mühafizəsində başlıca məqsədlər.**

İnformasiyanın qorunmasının qarantı olunmalıdır. Bu yalnız Dövlət səviyyəsində informasiyanın qorunmasına dair edilə bilər. Ölkədə bu məsələ daim diqqət mərkəzindədir. Ölkədə qanunvericilikdə informasiyanın qorunması - Azərbaycan Respublikasında "İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi" haqqında qanun 3 aprel 1998-ci il tarixindən qüvvədədir. Bu qanuna görə, hər bir sənədləşdirilmiş informasiya mühafizə olunmalıdır.

İnformasiyanın yığılması, işlənməsi, saxlanması, axtarışı, yayılması əsasında informasiya ehtiyatlarının formalaşdırılması, informasiya sistemləri, texnologiyaları, onların təminat vasitələrinin yaradılması və onlardan istifadə olunması, informasiyanın mühafizəsi ilə əlaqədar olaraq yaranan münasibətləri tənzimləyir və informasiya proseslərində iştirak edən subyektlərin hüquqlarını müəyyən edir.

Bu Qanun "Kütləvi informasiya vasitələri haqqında" və "Müəlliflik hüququ və əlaqəli hüquqlar haqqında" Azərbaycan Respublikasının qanunları ilə tənzimlənən münasibətlərə



şamil edilmir.

## NƏTİCƏ

1. Texnologiyada informasiyanın qorunması. İnformasiyanın qorunması nəinki dövlətin ayrı-ayrı idarə müəssisələrində və şirkətlərində həm də cəmiyyətdə və cəmiyyətin bir üzvü olan hər bir fərd üçün təmin olunmalı və hər bir fərd mövcud informasiyadan qorunma üsulu barədə məlumatlı olmalıdır.

2. İnformasiyanın növü və onun avtomatlaşdırılmış işlənməsi üsullarının kompleks əlamətinə görə: qurulması, informasiyanın qorunması və ona təcavüz edildikdə tez rahat törənmə səbəbini öyrənməyə imkan yaradır.

3. İnformasiya proseslərini xarakter əlamətlərinə görə informasiyanın toplanması, işlənməsi, təşkili, saxlanması, axtarışı, yayılması və onların real şəraitdə qorunmasının təmin edilməsində vacib rol oynayır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Əliquliyev, R.M., Mahmudova, R.Ş. İnformasiya mədəniyyəti: mahiyyəti və formalaşdırılması problemləri və həlli yolları//Bakı Universitetinin Xəbərləri: sosial-siyasi elmlər seriyası. 2008, №1,- s.137-145.
2. Əliquliyev, R.M. İmamverdiyev, Y.N., Yusifov, F.F. Cəmiyyətin informasiya təhlükəsizliyinə dair bəzi konseptual baxışlar// İnformasiya cəmiyyəti problemləri,- 2011, №2. -s.3-9.
3. Əliquliyev, R.M., Mahmudov, R.Ş. İnternetin mahiyyəti, xüsusiyyətləri və təsir imkanlarına dair bəzi baxışlar// İnformasiya cəmiyyəti problemləri. - 2012, № 1 (5). - s.41-51.
4. Xələfov, L.A. Kitabxanaların kompüterləşdirilməsinin əsasları: Dərslik, - B.: BDU nəşri, 2006. -205s.
5. İsmayılov, X.L. Kitabxana-informasiya texnologiyaları: Dərs vəsaiti.-B.: Nurlan Nəşriyyatı Poliqrafiya Mərkəzi, 2009. - 312s.
6. Kərimov, S.Q., Həbibullayev, S.B., İbrahimzadə, T.L. İnformatika : Dərslik - Bakı : UniPrint, 2010. - 434 s.
7. Kərimov, S.Q. İnformasiya sistemləri Monoqrafiya - Bakı: Elm, 2008. - 676 s.
8. Məhəmmədli, D.H. İnformasiya məhsulları və xidmətləri// Kitabxanaşünaslıq və biblioqrafiya: elmi-nəzəri, metodik və təcrübi jurnal, - B., "Mütərcim", 2015. - №2 (36). - s.1 10-130.
9. Савчук, Л.И. Информационная культура на различных этапах развития человеческого общества // Информатизация образования. - 2005. - №2. - с.28-34.

**УДК 004.056**

## ИНФОРМАЦИЯ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЕЕ ЗАЩИТЫ

**М.И.Рагимов, С.Б.Баратзаде**

Азербайджанский Технологический Университет

[m.rehimov@atu.edu.az](mailto:m.rehimov@atu.edu.az), [s.baratzade@atu.edu.az](mailto:s.baratzade@atu.edu.az)

**Резюме.** Защита информации должна быть обеспечена не только в отдельных государственных учреждениях и компаниях, но и в обществе и для каждого человека, являющегося членом общества, и каждый человек должен быть осведомлен о существующем способе защиты информации. Этому вопросу посвящена статья. Показано, что тип информации и ее автоматизация обусловлены комплексными



характеристиками методов обработки: это дает возможность узнать причины создания, защиты информации и быстрого устранения при ее атаке. Информации, она играет важную роль в сборе, обработке, организации, хранении, поиске, распространении и защите информации в реальных условиях.

**Ключевые слова:** Информация, личность, признак, метод, разработка, применение.

UDC 004.056

## INFORMATION, METHODS AND MEANS OF ITS PROTECTION

**M.İ.Rahimov, S.B.Baratzada**

Azerbaijan Technological University

[m.rehimov@atu.edu.az](mailto:m.rehimov@atu.edu.az), [s.baratzade@atu.edu.az](mailto:s.baratzade@atu.edu.az)

**Summary.** Information protection should be ensured not only in individual state institutions and companies, but also in society and for each person who is a member of society, and each person should be aware of the existing method of information protection. The article is devoted to this issue. It is shown that the type of information and its automation are due to the complex characteristics of processing methods: this makes it possible to find out the reasons for creating, protecting information and quickly eliminating it when it is attacked. information, it plays an important role in the collection, processing, organization, storage, search, distribution and protection of information in real conditions.

**Keywords:** Information, personality, sign, method, development, application.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024





UOT: 517.13.18

<https://doi.org/10.30546/678209.2025.02.0102>

## ARİSTOTEL MƏNTİQİ İLƏ LÜTFİ ZADƏNİN QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQ NƏZƏRİYYƏSİNİN MÜQAYİSƏSİ HAQQINDA

S.T.Mustafayev, N.D.Daşdəmirova, R.V.Bayramova

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

[s.mustafa@atu.edu.az](mailto:s.mustafa@atu.edu.az), [n.dashdamirova@atu.edu.az](mailto:n.dashdamirova@atu.edu.az), [r.v.bayramova@atu.edu.az](mailto:r.v.bayramova@atu.edu.az)

**Xülasə.** Məqalədə Aristotelin məntiqi ilə Lütfi Zadənin qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi müqayisə edilir.

**Açar sözlər:** İnkər, konyunksiya, dizyunksiya, implikasiya, ekvivalensiya.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi:** Aristotelin formal məntiqi ilə Lütfi Zadənin qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin əsaslı müqayisəsi.

Bizim eramızdan əvvəl V-IV əsrlərdə dünyada tanınmış qədim Yunanıstan alimləri Demokrit (460-370 b.e.ə.), Sokrat (469-399 b.e.ə.), Platon (427-347 b.e.ə.) öz bilik və bacarıqları ilə məntiq elminin əsasını qoymuşlar. Lakin Platonun şagirdi olan qədim yunan alimi Aristotelin (384-322 b.e.ə.) adını xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır. Belə ki, Aristoteli məntiq elminin banisi və bəzən də məntiq elminin atası adlandırıblar. Aristotel məntiqə aid yazdığı əsərlərin hamısını “Orqanon” (idrakin, təfəkkürün silahı (elmi mənada)) adlanan əsərində göstərmişdir. Aristotelin belə bir fəlsəfi deyimi var. “Bir adamın dediyi ya doğrudur ya da yalan”. Yəni, ixtiyari mülahizə təhlil edilərkən belə qənaətə gəlinir ki, o ya doğrudur ya da yalan. Deyilən mülahizəni reallaşdırmaq üçün bizə məlum olan məntiq əməllərindən istifadə edirik. İndi həmin əməllərin doğruluq cədvəllərini yazaq.

### İnkər əməlinin doğruluq cədvəli

| X | $\bar{X}$ |
|---|-----------|
| 1 | 0         |
| 0 | 1         |

### Konyunksiyanın doğruluq cədvəli

| X | Y | $X \wedge Y$ |
|---|---|--------------|
| 1 | 1 | 1            |
| 1 | 0 | 0            |
| 0 | 1 | 0            |
| 0 | 0 | 0            |

### Dizyunksiyanın doğruluq cədvəli

| X | Y | $X \vee Y$ |
|---|---|------------|
| 1 | 1 | 1          |
| 1 | 0 | 1          |
| 0 | 1 | 1          |
| 0 | 0 | 0          |



**İmplikasiyanın doğruluq cədvəli**

| X | Y | $X \rightarrow Y$ |
|---|---|-------------------|
| 1 | 1 | 1                 |
| 1 | 0 | 0                 |
| 0 | 1 | 1                 |
| 0 | 0 | 1                 |

**Ekvivalensiyanın doğruluq cədvəli**

| X | Y | $X \leftrightarrow Y$ |
|---|---|-----------------------|
| 1 | 1 | 1                     |
| 1 | 0 | 0                     |
| 0 | 1 | 0                     |
| 0 | 0 | 1                     |

Mülahizələrə verilən məntiqi qiymətlərin neçə sətir olması  $2^n$  düsturu ilə təyin edilir. Burada  $n$  mülahizələrin (və ya dəyişənlərin) sayıdır. Birinci əməldə  $n=1$ , ikinci, üçüncü, dördüncü və beşinci əməldə isə  $n=2$ -dir. Əgər mülahizələrin sayı  $n=3$  olarsa, onda  $2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$  olar. Yəni, belə olduğu halda mülahizələrə 8 (səkkiz) cərgə qiymət verilməlidir.

Dediklərimizə aid bir məsələ həll edək.

Məsələ: A, B, C mülahizələr üçlüyünün hansı məntiqi qiymətində mülahizələr cəbrinin aşağıdakı formulu 1 (doğru) məntiqi qiymət alır?

Yəni,  $(A \rightarrow \bar{B}) \leftrightarrow (C \wedge B) = 1$

A) (0,0,1) B) (0,1,0) C) (1,0,1) D) (1,1,1) E) (1,1,0)

Həlli:

Məsələnin tələbinə uyğun doğruluq cədvəlinin tərtib edək.

|           | A | B | C | $\bar{B}$ | $A \rightarrow \bar{B}$ | $C \wedge B$ | $(A \rightarrow \bar{B}) \leftrightarrow (C \wedge B)$ |
|-----------|---|---|---|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|
| A)(0,0,1) | 0 | 0 | 1 | 1         | 1                       | 0            | 0                                                      |
| B)(0,1,0) | 0 | 1 | 0 | 0         | 1                       | 0            | 0                                                      |
| C)(1,0,1) | 1 | 0 | 1 | 1         | 1                       | 0            | 0                                                      |
| D)(1,1,1) | 1 | 1 | 1 | 0         | 0                       | 1            | 0                                                      |
| E)(1,1,0) | 1 | 1 | 0 | 0         | 0                       | 0            | 1                                                      |

Doğruluq cədvəlindən görünür ki, məsələnin həllini ancaq E) (1, 1, 0) bəndi ödəyir.

Lütfi Zadə (əsl adı Lütfəli Rəhim oğlu Ələsgərzadə) 1921-ci ildə fevral ayının 4-də Bakının Novxanı kəndində anadan olmuşdur. Atası Rəhim Ələsgərzadə (1895-1980) jurnalist, anası Feyqe (Fanya) Maiseyevna (1897-1974), yəhudi rus dilli uşaq həkimi olmuşdur. Lütfi Zadənin ailəsi birinci dünya müharibəsi illərində İranın Ərdəbil şəhərindən Bakıya köçüb. Lütfi Zadə 11 yaşına kimi Bakının 16 sayılı məktəbinin rus bölməsində oxumuşdur. 1932-ci ildə İran dövləti belə bir qərar verir ki, başqa ölkələrdə yaşayan vətəndaşlar ya tezliklə İrana qayıtsınlar ya da həmişəlik hansı ölkədə yaşayırlarsa, orada qalsınlar. Elə ona görə də Lütfi Zadənin ailəsi İrana köçür. Həmin vaxt Lütfi Zadə Amerikanın açdığı kollecdə təhsilini davam etdirir və Amerika haqqında gələcəkdə ona lazım ola biləcək məlumatları öyrənir. O, 1944-cü ildə Tehranda universiteti qurtarır və elektrik mühəndisi ixtisasına yiyələnir. Elə həmin ildə də





Lütfi Zadə Amerikaya gedir. 1947-ci ildə isə Lütfi Zadənin ailəsi də Amerikaya gedir. Lütfi Zadə 1944-cü ildən 1957-ci ilə kimi Massaçusets universitetində işləyir və kibernetikanın atası hesab olunan Norbert Vinerin məsləhəti və tövsiyəsi ilə Kaliforniya ştatında olan Berkli universitetinə gedir, ömrünün sonuna kimi orada işləyir. Bu gün Lütfi Zadənin dünya elminə 6 (altı) mühüm elmi nəzəriyyəsi məlumdur. Hal-hazırda həmin nəzəriyyələr elm və istehsalatda geniş şəkildə tətbiq olunur.

Lütfi Zadəyə dünya şöhrəti qazandıran, onun dünya elmində inqilab hesab olunan qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsidir.

Onun nəzəriyyələri aşağıdakılardır:

1. Qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi.
2. Təəssüratlar nəzəriyyəsi.
3. Sistemlər nəzəriyyəsi.
4. Sözlə işləyən kompüter nəzəriyyəsi.
5. Optimal süzgəclər nəzəriyyəsi.
6. Soft kompyutinq nəzəriyyəsi.

Artıq 1965-ci ildə Lütfi Zadə elmdə tamamilə yeni olan qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsini dünya içtimayyyətinə təqdim edir.

Əslində Lütfi Zadənin bu nəzəriyyəsi Aristotelin formal məntiqini alt-üst etmişdir. Belə ki, Aristotel hər hansı bir mülahizənin reallaşmasında yalnız iki məntiqi qiymətdən istifadə etmişdir. Əgər mülahizə yalandırsa sıfır (0), doğrudursa 1 (doğru) kimi qəbul edilmişdir. Bu isə tamamilə qəbul edilməzdir. Belə ki, həyatda mütləq yalan və ya mütləq doğru yoxdur. Necə ki, həyatda mütləq ağ və mütləq qara, mütləq məhəbbət və mütləq nifrət və s. kimi ifadələr yoxdur. Mütləq yalan və mütləq doğru ifadələrinin dərəcələri var. AX1 sıfır ilə bir arasında sonsuz sayda məntiqi qiymətlər var ki, həmin qiymətlər mülahizənin reallaşdırılması prosesində meydana çıxır.

Qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi haqqında çox geniş və ətraflı məlumat “İnformasiya və nəzarət” jurnalında dərc edildikdən (1965-ci il) 15 il keçdikdən sonra bu məlumat Yaponiya alimlərinin diqqətini cəlb etmişdir. Yəni 1980-ci il tarixdən Yaponiya alimləri Lütfi Zadənin qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsindən istifadə etməyə başlayıblar. Yaponiyada ilk dəfə Senday şəhərində metroda işləyən qatarlarda, sənayedə, müxtəlif maşınlarda, elektrik cihazlarında avtomat idarə olunmanın proqramlarını hazırlamışlar. Yalnız 1989-cu ildə Lütfi Zadə qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin sənayedəki uğurlarına görə Yaponiyanın elm adamlarına verdiyi ən yüksək mükafat “ae Honda” mükafatı ilə təltif edildikdən sonra, amerikalılar da bu nəzəriyyənin qiymətini anlamağa və ondan yararlanmağa başlamışlar.

Yaponiyada “Mitsubishi”, “Toşiba”, “Sonı”, “Kanon”, “Sanyo”, “Nissan”, “Honda” və digər şirkətlər qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsindən istifadə etməklə yüz milyardlarla dollar gəlir əldə edirlər.

Həmçinin Amerikanın dünyaca məşhur şirkətləri “General motors”, “General elektrik”, “Motorola”, “Düpont”, “Kodak” öz istehsalatlarında bu nəzəriyyədən geniş istifadə edirlər.

Danimarkada sement sobaları bu nəzəriyyə əsasında hazırlanır. Bir çox avropa ölkələri də qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsindən istifadə edirlər. Lütfi Zadənin aldığı mükafatları saymaq belə çətinidir.

19-20 iyun 2013-cü il tarixdə Madrid şəhərində keçirilən sərgidə Lütfi Zadəyə mükafat olaraq 400000 evro mükafat verilmişdir. Dünyanın bir çox ölkələrinin akademialarının fəxri akademiki, universitetlərin fəxri professoru seçilmişdir. Yeganə alimdir ki, Berkli universitetinin ömürlük professoru seçilmişdir.



Lütfü Zadə əsərlərinə müraciyyət sayına görə dünyada birinci yerdədir. Buna misal olaraq göstərə bilərəm ki, 1980-ci ildən 1989-cu ilə kimi Lütfi Zadənin əsərlərinə müraciət edənlərin sayı 93000 olmuşdur. Hal - hazırda Yaponiyada 2000 (iki min) nəfər alim Lütfi Zadənin qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin elmdə və istehsalatda tətbiq edilməsi üzərində işləyir.

Poeziya və musiqinin gözəl bilicisi olan alimimiz Xudu Məmmədov elm ilə sənət arasında bir körpü yaratmışdır. O, deyirdi ki, “Elm və sənət insan mədəniyyətini və elmi nailiyyətini yüksəklərə qaldıran qoşa qanaddır.” Uçuşun yüksəkliyi, hər iki qanad eyni qüvvədə olduğu zaman mümkündür. Dahi şairimiz Bəxtiyar Vahabzadə “sevincin zirvəsi, dərdin zirvəsi” şeirində yazır:

*Qarışmış dünyanın yaxşı-yamanı  
Əzabı, ləzzəti, sevinci qəmi  
Göründüyü kimi gördüm dünyanı  
Çox vaxt görəmmədim olduğu kimi*

Şair dünyanı olduğu kimi görə bilmədiyindən şikayətlənir ki, burada qeyri-müəyyənliklər olduqca çoxdur. Daha sonra Bəxtiyar Vahabzadə “Hara gedir” şeirində yazır:

*İnsan oğlu qazananda uduzar  
Qədərində yazılanı kim pozar?  
Bu dünyanın min sifəti rəngi var  
Qismətimiz ağından çox qarası*

Hər iki şeirdə görkəmli alimimiz Xudu Məmmədovun dahiyənə dediklərinə parlaq bir nümunə aşağıda dediklərimdir. Yəni, insan mədəniyyətini, və elmi nailiyyətlərini yüksəklərə qaldıran qoşa qanadın biri Lütfi Zadə o biri isə Bəxtiyar Vahabzadədir.

Doğrudan da dünyanın bu min sifətini, min rəngini Aristotelin formal məntiqi güzgüsündə görmək mümkündürmü? Əlbəttə yox, axı o, dünyanı iki rəngdə görür, mütləq ağ və mütləq qara.

Axı, həyatda mütləq ağ və mütləq qara, mütləq məhəbbət və mütləq nifrət, mütləq yalan (sıfır) və mütləq doğru (doğru) yoxdur. (Tanrıdan başqa). Əgər belə olmasaydı Lütfi Zadələr, Bəxtiyar Vahabzadələr tarixin yaddaşında qala bilməzdilər. Çünki, tarix hər adamı yox, yalnız öz əməlləri ilə tarix yaradanları yaşadır.

УДК: 517.13.18

## О СРАВНЕНИИ ЛОГИКИ АРИСТОТЕЛЯ И ТЕОРИИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ЛЮТФИ-ЗАДЕ

С.Т.Мустафаев, Н.Д.Дашдемирова, Р.В.Байрамова

Азербайджанский Технологический Университет

[s.mustafa@atu.edu.az](mailto:s.mustafa@atu.edu.az), [n.dashdamirova@atu.edu.az](mailto:n.dashdamirova@atu.edu.az), [r.v.bayramova@atu.edu.az](mailto:r.v.bayramova@atu.edu.az)

**Резюме.** Сравнение логики Аристотеля с теорией Лютфи-заде нечеткой логики

**Ключевые слова:** отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.



UDC: 517.13.18

ON THE COMPARISON OF ARISTOTLE'S LOGIC AND LUTFI ZADE'S THEORY  
OF FUZZY LOGIC

S.T. Mustafayev, N.D. Dashdemirova, R.V. Bayramova

Azerbaijan Technological University

[s.mustafa@atu.edu.az](mailto:s.mustafa@atu.edu.az), [n.dashdamirova@atu.edu.az](mailto:n.dashdamirova@atu.edu.az), [r.v.bayramova@atu.edu.az](mailto:r.v.bayramova@atu.edu.az)

**Summary.** The article compares Aristotle's logic with Lutfi Zade's theory of fuzzy logic.

**Keywords:** negation, conjunction, disjunction, implication, equivalence.

Redaksiyaya daxilolma: 27.05.2024

Çapa qəbul olunma: 26.08.2024



**İSSN:** 3080-0927 (Print)

**İSSN:** 3080 6976 (Online)

**Qeydiyyat:** Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyində qeydə alınmışdır.

**Qeydiyyat nömrəsi:** №4152

**Tarix:** 29.11.2017

**Təsisçi:** Azərbaycan Texnologiya Universiteti

**Jurnal ildə 2 dəfə çıxır**